



MINISTÉRIO DO EXÉRCITO
DEPARTAMENTO DE MATERIAL BÉLICO
DIRETORIA DE MATERIAL DE ENGENHARIA
(Dir Eng/ 1915)

Boletim Técnico Especial nº 10

ATIVIDADES DE MERGULHO

ÍNDICE

INTRODUÇÃO

Cap I - BREVE HISTÓRICO DO MERGULHO

Cap II - PRINCÍPIOS BÁSICOS DA FÍSICA DO MERGULHO

Cap III - FISIOLOGIA DO MERGULHO

Cap IV - ACIDENTES DE MERGULHO

Cap V - DESCOMPRESSÃO

Cap VI - EQUIPAMENTO AUTÔNOMO DE CIRCUITO ABERTO

Cap VII - EQUIPAMENTOS DEPENDENTES

Cap VIII - PLANEJAMENTO DAS OPERAÇÕES DE MERGULHO

Cap IX - MÉTODOS DE PROCURA

Cap X - OPERAÇÕES NOTURNAS

Cap XI - MANUTENÇÃO

ANEXOS:

01 - Segurança (Regras Básicas)

02 - Modelo de Treinamento para Formação de Mergulhadores Autônomos (em Piscinas)

INTRODUÇÃO

A DIRETORIA DE MATERIAL DE ENGENHARIA, no cumprimento de sua missão de gerir os materiais de engenharia, trás a lume mais uma publicação que objetiva difundir novas informações e orientações alusivas à importante atividade do mergulho, que cada vez mais se faz presente no cotidiano da vida castrense, depois de ser regulada pela Port Min nº 130, de 11 de março de 1996 e que por força das circunstâncias foi delegada à Arma de Engenharia

Este Boletim foi produzido com base em texto elaborado pelos instrutores e monitores que compuseram o corpo docente do ano de 1995 do Curso de Engenharia da Academia Militar das Agulhas Negras, tendo sido acrescido, pela DME, de mais um capítulo versando sobre a manutenção dos equipamentos de mergulho.

A Diretoria espera que o usuário desta publicação possa utilizá-la como fonte de pesquisa, de orientação na prática da atividade e que contribua para seu aperfeiçoamento sugerindo-nos novas abordagens, novos processos, novos procedimentos que o manuseio diário, aliado à competência e ao interesse profissional, sempre produz.

CAPÍTULO I

BREVE HISTÓRICO DO MERGULHO

Não é difícil imaginar uma infinidade de incentivos para que o homem primitivo começasse a se aventurar pelo ambiente subaquático. Naturalmente, o método utilizado foi o do mergulho livre, isto é, sem qualquer auxílio respiratório.

Apesar da grande habilidade desenvolvida por alguns povos primitivos, o mergulho livre é sem dúvida, bastante limitado quer em profundidade, quer em tempo útil de trabalho. As tentativas para superar essas limitações levaram o engenho humano a imaginar soluções diversas. Gravuras datadas de nove séculos antes de Cristo representam guerreiros assírios respirando em sacos de couro e nadando sob o mar, enquanto gravuras gregas e macedônias mostram mergulhadores em atividade, usando o que hoje chamamos de sino aberto de mergulho. Consta que Alexandre “O Grande” teria ele próprio mergulhado com tal equipamento.

A próxima evolução foi a redução do sino ao tamanho de um capacete ao qual se fornecia ar bombeado da superfície. A adoção de uma roupa presa a ele e alguns aperfeiçoamentos originou o escafandro tradicional ainda hoje em uso.

O uso do escafandro se popularizou. Nessa ocasião começaram a aparecer os primeiros casos da doença descompressiva, resultante da formação de bolhas na corrente sanguínea. No início o mal era confundido com a indigestão, reumatismo, etc., e somente em 1878 Paul Bert conseguiu definir suas causas clinicamente. Em pouco tempo começaram as operações com câmaras de descompressão, que permitiram tratar as vítimas de doenças descompressivas.

Houve várias tentativas no sentido de desenvolver equipamentos autônomos. O mergulho com oxigênio puro em circuito fechado obteve sucesso inicial e dominou o campo do mergulho autônomo até a época da 2ª Grande Guerra Mundial, embora limitado pelo perigo de intoxicação, mais tarde identificado. Por essa época, a combinação de um invento do século passado a válvula de demanda, com a ampola de ar de alta pressão, gerou o “aqua-lung”, que permitiu ao homem liberdade nunca antes alcançada sob as águas.

A profundidade dos mergulhos entretanto ainda continuava limitada a três etapas que precisavam ser vencidas. A primeira e a segunda, a narcose pelo nitrogênio e a intoxicação pelo oxigênio, puderam ser superadas pela utilização de misturas gasosas artificiais onde os gases são dosados de modo a eliminar os dois efeitos. A terceira, isto é, o pouco rendimento dos mergulhos devido aos períodos cada vez maiores de descompressão para tempos úteis de trabalho pequenos foi contornado com a adoção do método de mergulho saturado, que consiste na permanência do mergulhador na pressão de trabalho por mais de doze horas, fazendo depois uma única e longa descompressão. A prospeção de petróleo na plataforma continental deu origem a uma verdadeira corrida tecnológica, tendo havido a formação de inúmeras companhias especializadas. Essa corrida certamente levará o homem a progressos no setor hoje difíceis de imaginar e não haverá surpresas se pesquisas científicas, muitas já em andamento, nos levem, em poucos anos, a graus de liberdade, autonomia e segurança só superados pelos próprios peixes.

CAPÍTULO II

PRINCÍPIOS BÁSICOS DA FÍSICA DO MERGULHO

2-1. APRESENTAÇÃO

Raramente prestamos atenção ao meio ambiente no que diz respeito aos princípios físico-químicos que regem os seus fenômenos. Somente com certo esforço, tomamos consciência do peso do ar, da sua composição, da pressão que ele exerce, etc. Entretanto, quando tentamos nos aventurar além dos limites das condições ditas normais, passamos a sentir com toda intensidade a sua importância. É o que ocorre quando subimos para as grandes altitudes ou quando mergulhamos no meio líquido. Para o perfeito conhecimento de sua atividade, o mergulhador deve entender com segurança esses princípios e suas aplicações nas técnicas e equipamentos empregados.

2-2. A MATÉRIA E SEUS ESTADOS

Matéria é tudo aquilo que ocupa lugar no espaço e tem peso. Ela ocorre na natureza em três estados:

- a. sólido;
- b. líquido; e
- c. gasoso.

O estado sólido se caracteriza pela forma e volume definidos. Já os líquidos têm apenas volume definido e os gases nem forma nem volume, tendendo a ocupar todo o espaço do recipiente em que estiverem contidos.

2-3. OS COMPONENTES DA ATMOSFERA

Um grande número de gases toma parte na composição da atmosfera. No mergulho a ar, nos preocuparemos principalmente com o oxigênio e o nitrogênio, principais componentes, e com alguns gases mais raros, mas de grande influência quando ocorrem no meio respiratório.

- a. Oxigênio (O)

Existe em estado livre na atmosfera da qual faz parte com aproximadamente 20% em volume. É incolor, inodoro e insípido. É por si só suficiente para manter a vida e é usado, algumas vezes, em substituição ao ar como meio respiratório. Se respirado em pressões elevadas por tempo prolongado, torna-se tóxico. Nada pode queimar sem oxigênio, mas ele sozinho não entra em combustão.

b. Nitrogênio (N)

No seu estado livre, corresponde a 79% em volume da atmosfera. Inodoro, incolor e insípido, é também inerte, isto é, não reage quimicamente, sendo incapaz de manter a combustão ou a vida. Sob altas pressões parciais, torna-se narcótico, além de aumentar consideravelmente a densidade da mistura respiratória, tornando pesada a respiração.

c. Hidrogênio (H)

É o gás mais leve, combinando-se na proporção de 2 para 1 com o oxigênio para formar a água. Essa reação é violenta e com grande liberação de calor, ocorrendo grandes explosões quando se misturam os dois gases em determinadas proporções. Tem sido conseguidas misturas adequadas ao mergulho profundo, mas as dificuldades em obtê-las com segurança tem limitado as experiências.

d. Gás Carbônico (CO₂)

Sua concentração comumente encontrada no ar é de 0,04%. É desprovido de odor, cor ou sabor. Entretanto, em concentrações mais altas, apresenta cheiro e sabor ácidos. Formado pela combinação de duas partes de oxigênio para uma de carbono, é o resultado da queima de matéria orgânica e da oxidação dos alimentos nos organismos vivos. Sua presença, na mistura respiratória do mergulhador, é totalmente indesejável.

e. Monóxido de Carbono (CO) e Ácido Sulfídrico (H₂S)

Resultantes respectivamente da combustão incompleta e da decomposição de matéria orgânica, são esses altamente tóxicos e instáveis. Reagindo com a hemoglobina do sangue, impedem a combinação desta com o oxigênio.

2-4. CONCENTRAÇÃO DOS COMPONENTES DA ATMOSFERA

Para efeitos práticos, consideramos a atmosfera composta de 20% de O₂ e 80% de N₂ em volume, embora se saiba que cerca de 1% corresponde a outros gases.

2-5. AS LEIS DOS GASES

a. Revisão dos conceitos e unidades de pressão

Ao nível do mar, a camada gasosa que envolve a Terra exerce sobre o organismo do homem a pressão de uma atmosfera (1kg/cm^2) mas, por ser a densidade da água maior que a do ar (800 vezes), o mergulhador a cada dez metros de profundidade estará sofrendo um acréscimo de uma pressão igual a atmosférica sobre a pressão que suportava antes.

Assim, a dez metros de profundidade, a pressão total será de duas atmosferas, a vinte metros de três atmosferas e assim por diante. Se compararmos essa situação com a de um avião, veremos que para reduzir a pressão ambiente para meia atmosfera ($0,5\text{ kg/cm}^2$), ele deverá subir a uma altitude de 5000 metros.

Conversão das unidades:

Pressão atmosférica $\rightarrow 1,033\text{ kg/cm}^2 = 1\text{ Atm} = 14,7\text{ lb/pol}^2 = 10,3\text{m}$ (34,2 pés) de coluna d'água doce = 760 mm Hg

Em água salgada usamos a simplificação abaixo:

$1\text{kg/cm}^2 = 1\text{Atm} = 14,7\text{ lb/pol}^2 = 10,3\text{m}$ (34,2 pés) de coluna d'água doce = 760 mm Hg.

Volume $\rightarrow 1\text{ pé cúbico} = 28,32\text{ litros}$

Revisão conceitual:

- 1) a pressão hidráulica atua em todas as direções;
- 2) a pressão atmosférica é maior nos pontos mais baixos;
- 3) a força que a atmosfera exerce sobre cada cm^2 exposto ao ar é de 1,033 kg, portanto diz-se que a pressão atmosférica é de $1,033\text{ kg/cm}^2$ ($14,7\text{ lb/pol}^2$);
- 4) os manômetros, aparelhos de medir pressão, comparam a pressão que se está medindo com a atmosférica. Por isso, um manômetro aberto para a atmosfera marcará zero. Portanto existem dois tipos de pressão:

a) pressão manométrica: é a pressão que se lê nos manômetros.

b) pressão absoluta ou total: é a soma da pressão manométrica com a pressão atmosférica.

b. Lei de Boyle

“O volume ocupado por um gás é inversamente proporcional à pressão absoluta a que está sujeito” (Pressão x Volume = Constante).

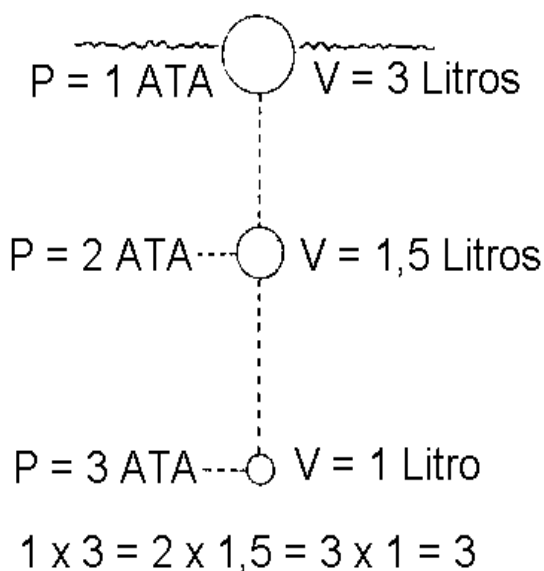
Por exemplo, um balão de borracha contendo três litros de ar na superfície, quando mergulhado a dez metros de profundidade, estará submetido ao dobro da pressão (2 Atm), o que fará com que ele fique reduzido a um volume de 1,5 litros. Aos vinte metros de profundidade, seu volume será de um litro.

Daí, tiramos as seguintes conclusões:

“Os gases contidos nos espaços aéreos do organismo do mergulhador, ocuparão um volume inversamente proporcional à pressão ambiente”.

As variações de volume são tão maiores quanto maiores forem as pressões que ocorrem mais perto da superfície do mar, como pudemos verificar no exemplo acima, comparando, em espaços regulares de 10 metros, as diferenças decrescentes de volume, de três litros, um litro e meio e um litro, respectivamente, que diminuem à medida que aumenta a profundidade.

Os acidentes de mergulho são tão mais frequentes quanto mais perto da superfície estiver o mergulhador.



OBS: ATA - Pressão absoluta equivalente à soma da pressão da coluna d'água com a pressão atmosférica (1 Atm).

c. Lei de Charles

Charles relacionou a pressão absoluta e o volume de um gás com a temperatura em que se encontra.

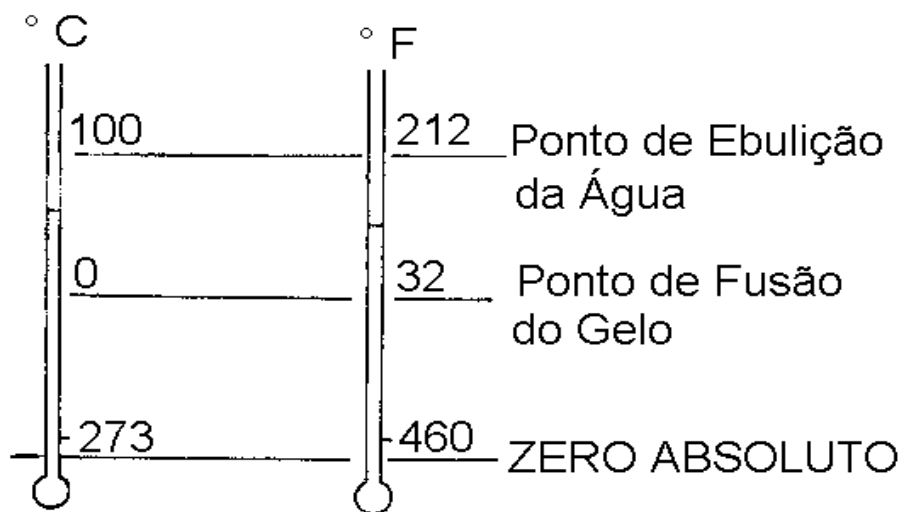
“A pressão absoluta e o volume de um gás variam, cada um, diretamente com sua temperatura absoluta”.

$$\text{Matematicamente: } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} = \text{Constante e } \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} = \text{Constante}$$

Quanto maior a temperatura, maior o movimento das moléculas. Nos gases esse movimento é bastante acentuado. Se aquecermos balões elásticos cheios de gás eles conseqüentemente se dilatarão.

d. Medidas de temperatura

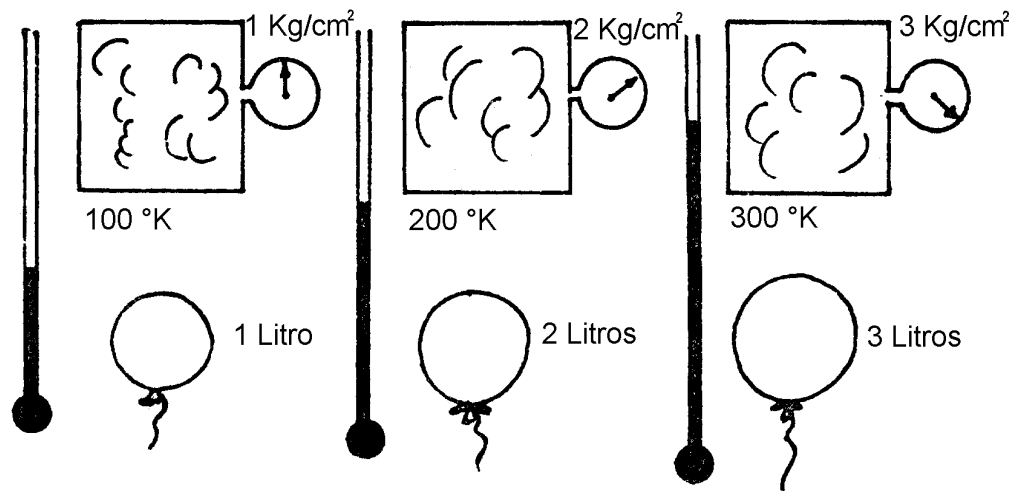
Para avaliarmos, numericamente esse fenômeno, precisamos antes conhecer as medidas de temperatura. As duas escalas mais usadas, a Centígrada e a Farenheit, se relacionam como mostrado na figura seguinte.



Para fazermos as conversões entre as duas escalas, teremos que usar a seguinte expressão:

$$\underline{C} = \frac{F - 32}{9/5}$$

Se desejarmos obter as temperaturas absolutas, isto é, as medidas a partir do zero absoluto, teremos que somar 273° aos °C e 460° aos °F. Os graus absolutos da escala centígrada são chamados graus Kelvin (°K) e os da escala Farenheit, graus Rankine (°R).



$$\frac{1\text{Kg/cm}^2}{100\text{ °K}} = \frac{2\text{Kg/cm}^2}{200\text{ °K}} = \frac{3\text{Kg/cm}^2}{300\text{ °K}} \quad \frac{1\text{ litro}}{100\text{ °K}} = \frac{2\text{ litros}}{200\text{ °K}} = \frac{3\text{ litros}}{300\text{ °K}}$$

e. Equação Geral dos Gases

Combinando as Lei de Boyle e Charles, obtemos a chamada Equação Geral dos Gases. Sua expressão matemática é a seguinte:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_3 V_3}{T_3} = \dots = \text{Constante}$$

Essa expressão é de grande emprego na atividade de mergulho, não só do ponto de vista fisiológico como da carga de ar dos equipamentos e seu funcionamento.

Exemplo: uma ampola de aço com 10 litros de volume é carregada a uma pressão de 149 atm, e a temperatura sobe para 127° C. Que volume de ar será liberado para a atmosfera, quando a temperatura for de 27° C?

$$\text{Solução: } \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

P1= Pressão absoluta correspondente a 149 atm = 149 + 1 = 150 ATA

P2= Pressão absoluta correspondente à atmosférica = 0 + 1 = 1 ATA

T1= Temperatura absoluta correspondente a 127 °C = 127 + 273 = 400 °K

T2= Temperatura absoluta correspondente a 27 °C = 27 + 273 = 300 °K

V1= 10 litros V2=?

$$\frac{150 \times 10}{400} = \frac{1 \times V_2}{300} \quad V_2 = 1.125 \text{ litros}$$

f. Lei de Dalton

“A pressão total de uma mistura é igual a soma das pressões parciais de cada gás componente”.

Matematicamente: $P_t = P_{P1} + P_{P2} + P_{P3} + \dots$

Exemplo: qual a pressão parcial de O₂ no ar a 90 m de profundidade?

Solução: a pressão absoluta a 90m é 10 ATA (9 atm + 1 atm). Essa é a pressão total da mistura. Se 20% do total corresponde ao O₂, sua pressão parcial será 20% de 10 ATA, ou seja, 2 ATA.

g. Lei de Henry

“A quantidade de gás que se dissolve em um líquido é praticamente proporcional à pressão parcial do gás, mantida constante a temperatura”. Se tivermos uma mistura de gases, as moléculas tendem a se difundir. A difusão de cada gás será proporcional à sua pressão parcial.

Exemplo: no corpo humano, temos cerca de 10 litros de nitrogênio dissolvido na pressão atmosférica normal. Quantos se dissolverão quando a pressão for de 5 ATA?

Solução: pela lei de Henry, temos que a quantidade dissolvida é quase proporcional à pressão parcial do gás. Sendo esta cinco vezes maior, teremos cerca de 5,0 litros que naturalmente levarão um certo tempo para se dissolver.

2-6. PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES

“Todo corpo mergulhado em um líquido, sofre um impulso de baixo para cima igual ao peso do líquido deslocado”.

Ao tentar deixar a superfície, o mergulhador recebe uma força contrária que deverá ser vencida pelo seu esforço físico ou pelo uso de pesos no cinto, segundo esse princípio.

Um mergulhador pesando setenta quilos, por exemplo, desloca um volume de líquido correspondente a setenta quilos.

No primeiro caso, a força resultante dessa diferença impulsionará o mergulhador para cima e pode-se dizer que sua flutuabilidade é positiva. No segundo caso, a força resultante levará o mergulhador para baixo e sua flutuabilidade será negativa. Se o peso deslocado corresponde ao peso do mergulhador, a força resultante será nula e o corpo do mergulhador tende a permanecer na mesma profundidade, dizendo-se então que sua flutuabilidade é neutra. Por isso, quando esvaziamos os pulmões em pleno mergulho, deslocamos um volume menor de água, sentimos diminuir a flutuabilidade e afundamos. Pelo contrário, quando inflamos o colete salva-vidas, aumentamos esse volume e somos imediatamente deslocados em direção à superfície.

Para que o mergulhador se desloque confortavelmente no meio subaquático, o ideal será manter um equilíbrio entre as duas forças, ou seja, conseguir uma flutuabilidade neutra, variando a quantidade de pesos em seu cinto.

Exemplo: Quantos quilos poderemos içar do fundo d’água com um tambor cujo volume é 210 litros e o peso 10 kg?

Solução: O empuxo será igual ao peso do líquido deslocado. O volume deslocado pelo tambor, quando totalmente mergulhado, será 210 litros e, como cada litro d’água pesa 1kg, teremos:

$$E = 210 \times 1 = 210 \text{ kg}$$

A força de flutuação, que é a capacidade de içamento do tambor, será a diferença entre o empuxo e o seu peso, isto é:

$$210 \text{ kg} - 10 \text{ kg} = 200 \text{ kg}$$

Resposta: podemos içar do fundo d'água um objeto de até 200 kg.

CAPÍTULO III

FISIOLOGIA DO MERGULHO

3-1. APRESENTAÇÃO

No estudo da adaptação do organismo do mergulhador às condições adversas encontradas em profundidade, vamos tecer considerações sumárias sobre o funcionamento do organismo normal nos setores que mais nos interessam, ou seja, aqueles que sofrerão mais de perto os efeitos das variações hiperbáricas. São eles:

- Aparelho Circulatório: Coração e Vasos Sangüíneos
- Aparelho Respiratório: Pulmões, Vias Aéreas, Cavidade Pleural e Alvéolos.
- Ouvido
- Seios da Face

3-2. APARELHO CIRCULATÓRIO

Inicialmente, é o sistema circulatório o sistema de transporte do corpo humano:

- transporta oxigênio dos pulmões para os tecidos;
- transporta nutrientes e sais minerais, entre outros, do aparelho digestivo para os tecidos e transporta gás carbônico e outros resíduos, dos tecidos até sua eliminação do organismo.

A circulação faz parte ainda do sistema de defesa do organismo. Podemos dividir o sistema circulatório em Conteúdo e Continente. O sangue (Conteúdo) é conduzido por todo o organismo através de vasos sangüíneos (Continentes), impulsionado pelo coração.

O sangue contém plasma (sua porção líquida) e células em proporção aproximada. O plasma transporta nutrientes, substâncias químicas e células, além de alguns gases (gás carbônico e nitrogênio), dissolvidos.

Os glóbulos vermelhos, células majoritariamente presentes no sangue, têm por função transportar oxigênio, dos pulmões para os tecidos. O transporte de oxigênio é mínimo sem a presença de glóbulos vermelhos, em condições normobáricas (pressão atmosférica ou menor).

O processo que interessa especialmente ao mergulho é o transporte de gases. Podemos definir algumas fases do processo da circulação sangüínea:

- o sangue venoso chega aos pulmões, onde encontra uma maior concentração de oxigênio acabando por captar este gás através dos glóbulos vermelhos;

- este sangue, enriquecido em oxigênio, percorre os vasos arteriais, que se ramificam, distribuindo-o a todos os tecidos;

- nos tecidos, onde a concentração de oxigênio é menor, o oxigênio é liberado pelos glóbulos vermelhos.

Do produto da utilização de oxigênio, surge gás carbônico, que volta aos pulmões pelos vasos venosos, sendo aí eliminado. Este sangue, pobre em oxigênio, reinicia o processo.

É importante citar que a maior parte do gás carbônico, presente no sangue, é transportada livre ou sob outra forma química (bicarbonatos), e não ligada a glóbulos vermelhos.

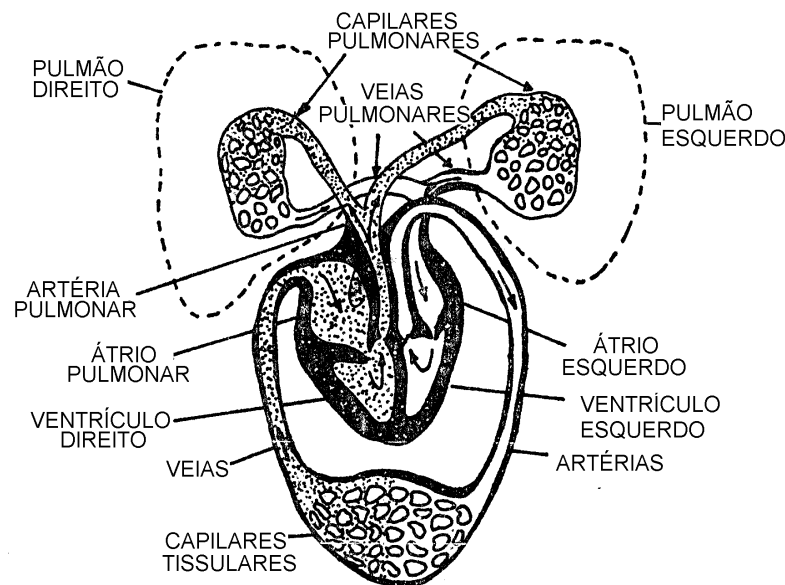
O processo circulatório se faz através do Continente:

- coração, artérias, veias e capilares.

O coração é um órgão muscular, oco, composto de quatro cavidades divididas longitudinalmente, a saber:

- átrio e ventrículo direitos; e

- átrio e ventrículo esquerdos.



Através da diminuição e aumento do volume destas câmaras, às custas de contração (sístole) e relaxamento (diástole) muscular, o sangue é impulsionado ou “puxado” pelo coração. Este processo gera a circulação do sangue, que se faz sempre numa única direção, às custas de um sistema de válvulas.

O sangue venoso, proveniente dos tecidos, atinge o lado direito do coração na diástole.

Durante a sístole, este sangue é impulsionado para os pulmões.

O sangue já arterializado, proveniente dos pulmões, atinge o lado esquerdo na diástole. Na sístole, é impulsionado para a artéria aorta, que o distribue para todo o organismo, através de ramificações.

O coração humano executa, normalmente, de 60 (sessenta) a 100 (cem) batimentos (ciclo completo sistólico/diastólico) por minuto, reciclando o sangue constantemente. Embora determinadas situações possam alterar este ciclo ou frequência cardíaca, aumentando ou diminuindo o número de batimentos, o coração é um músculo auto-estimulado por meio de um “marcapasso” natural.

Por exemplo, o exercício físico gera aumento da frequência cardíaca pois aumenta a necessidade de oxigênio dos tecidos. Esta frequência volta ao normal algum tempo após a cessação da atividade, quando a necessidade de oxigênio volta também ao normal.

Algumas alterações fisiológicas ocorrem como efeito direto ou indireto do megulho e serão comentados ainda neste capítulo.

3-3. APARELHO RESPIRATÓRIO

O aparelho respiratório conduz o ar do meio exterior para o contato íntimo com o sangue, permitindo as trocas gasosas entre este e o meio ambiente. É constituído pelas vias aéreas (brônquios e bronquíolos) que permitem a passagem do ar para o interior dos pulmões pelos alvéolos, unidades funcionantes propriamente ditas onde se processam as trocas gasosas.

As vias aéreas, por não tomarem parte efetiva nessas trocas gasosas, constituem o espaço morto anatômico. Os alvéolos são verdadeiros sacos membranosos envolvidos pela rede capilar pulmonar e atapetados pela delicada membrana alveolar.

Envolvendo os pulmões e rebatendo-se para revestir a superfície da caixa torácica temos a pleura, uma membrana que delimita entre seus folhetos a cavidade pleural.

a. Função respiratória

1) Dinâmica da ventilação pulmonar

É composta pelo conjunto inspiração e expiração que constitui o ciclo respiratório e a frequência que é o número de ciclos por minuto, que vai de 10 a 20 ciclos por minuto no homem normal.

A inspiração é um movimento ativo que se faz pela ação dos músculos inspiratórios, dilatando a caixa torácica. O diafragma, músculo principal da respiração intervém

com 75% e os demais, chamados músculos acessórios (esternocleidomastóideo, escaleno, abdominais e outros) participam com o restante.

A dilatação da caixa torácica leva ao aumento da pressão negativa intrapleural de menos de 02 (dois) para 05 (cinco) centímetros de água, caindo também a pressão intrapulmonar. Segundo a Lei de Boyle, o ar é admitido nos pulmões através da inspiração, pelo aumento do volume pulmonar. Cessando o estímulo inspiratório, o diafragma se relaxa, a cúpula se eleva, os pulmões elasticamente se retraem pela redução da pressão negativa intrapleural que volta a menos 02 (dois) centímetros, sendo a expiração portanto um fenômeno passivo.

2) Regulação da respiração

Sabendo-se as importantes funções do aparelho respiratório e circulatório na manutenção das concentrações sangüíneas adequadas de oxigênio e gás carbônico, compreende-se a necessidade de que estes aparelhos têm de outros para regulá-los e coordená-los nessa função.

Na respiração, os pulmões não tem um sistema autônomo de comando como o coração. Os músculos respiratórios não tem comando próprio, sendo controlados pela medula e pelo cérebro.

O centro respiratório, localizado no bulbo, encarregado de manter o ritmo respiratório, sofre a ação central do gás carbônico, através de receptores osmóticos que reagem as variações de concentração de hidrogênios iontes dos tecidos locais. No bulbo também se encontram, como vimos, os centros reflexos inspiratório e expiratório com função de insuflação e desuflação alveolar.

Existem ainda os centros respiratórios periféricos, carotídeos e aórticos.

Os centros periféricos são sensíveis à baixa de tensão de oxigênio e a hipoxia.

São os quimiorreceptores aórticos e carotídeos.

O centro respiratório é também estimulado pelos nervos sensitivos-cutâneos graças às excitações térmica e dolorosas, isto é, quando sentimos dor, frio e calor.

3) Difusão

É a fase da respiração que abrange a passagem dos gases do sangue para os alvéolos e vice-versa. Essas trocas ocorrem devido às diferenças de pressão parcial desses gases no sangue arterial e no sangue venoso, criando-se um gradiente de pressão responsável pela movimentação constante desses gases.

Examinando o Quadro I, podemos constatar a natureza e sentido desses gradientes e avaliar a sua importância na dinâmica respiratória.

GÁS	COMPOSIÇÃO DO AR (mm de Hg)				
	INSPIRADO	EXPIRADO	ALVEOLAR	ARTERIAL	VENOSO
Oxigênio	158	116	101	100	40
Gás Carbônico	0,30	28,5	40	40	46
Vapor d'água	5	47	47	47	47
Nitrogênio	588	568	572	570	570
Pressões parciais dos gases nas diversas etapas das trocas pulmonares.					

4) Principais volumes pulmonares

Para melhor compreensão da dinâmica respiratória, o volume de ar contido nos pulmões pode ser assim dividido:

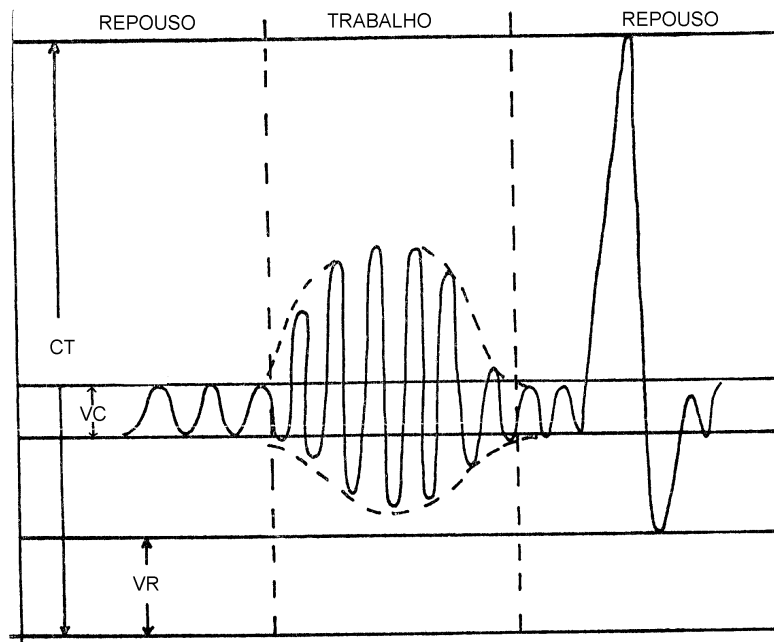
- Capacidade Total - maior volume de ar que pode ser contido nos pulmões após uma inspiração máxima;
- Capacidade Vital - maior volume de ar que pode ser expelido dos pulmões após uma inspiração máxima;
- Volume Residual - volume de ar que fica retido nos pulmões após uma expiração máxima;
- Volume Corrente (VC) - volume de ar que se movimenta no ciclo respiratório normal;
- Volume minuto (VM) - volume de ar que se movimenta nos pulmões em um minuto.

$$\text{“VM} = \text{VC} \times \text{FREQUÊNCIA”}$$

Normalmente os alvéolos pulmonares são perfundidos pelo sangue dos capilares e ventilados pelo ar para permitir as trocas gasosas. Quando alguns desses alvéolos não são

suficientemente perfundidos, ficando prejudicado seu funcionamento, temos a constituição do chamado espaço morto fisiológico, de grande importância na dinâmica respiratória.

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS VOLUMES PULMONARES



CT = Capacidade Total (5 a 6 litros)

VC = Volume Corrente (0,5 a 0,6 litros)

VR = Volume Residual (1 a 1,5 litros)

CV = Capacidade Vital (4 a 5 litros)

b. Alterações respiratórias do homem durante o mergulho

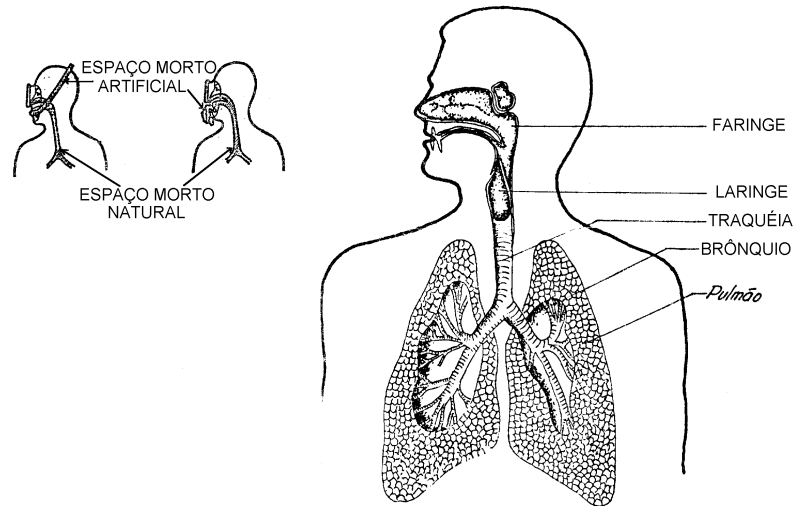
Durante o mergulho, ocorrem importantes alterações da função respiratória, tais como:

1) Aumento do Espaço Morto.

O espaço morto anatômico aumenta inicialmente pelo acréscimo de peças do equipamento como a máscara facial que introduz um aumento de até 25 cm³. A distensão dos alvéolos pulmonares e bronquíolos pelas condições hiperbáricas aumenta também o espaço morto anatômico.

Por outro lado, há um colapso da circulação pulmonar provocada pela redução relativa da pressão na artéria pulmonar diante de uma pressão pulmonar agora aumentada. Surgiram assim novas áreas alveolares ventiladas e não perfundidas, aumentando o espaço morto fisiológico.

APARELHO RESPIRATÓRIO E ESPAÇOS MORTOS



2) Aumento da resistência respiratória

O aumento da pressão pulmonar e da pressão ambiente leva a uma redução da complacência pulmonar. Por outro lado, há uma pressão hidrostática, relativamente maior a ser efetivamente vencida. O movimento do ar passa a ser turbilhonar, e a resistência oferecida passa a ser proporcional à densidade da mistura, aumentada pelas condições hiperbáricas.

O aumento da resistência respiratória leva a um aumento consequente do trabalho respiratório.

3) Redução da ventilação alveolar

Essa redução se dá por um lado, pelo aumento do trabalho respiratório com uma maior produção de gás carbônico, pela redução da ventilação alveolar e mais pela dificuldade no transporte de gás carbônico pelas hemácias impregnadas pelo oxigênio, com sua pressão parcial aumentada, o teor de gás carbônico vai se elevando no sangue e nos tecidos, provocando, por sua vez, uma vasoconstrição pulmonar que vem acentuar alguns dos mecanismos já estudados com a constituição de círculos viciosos.

Os objetos da respiração subaquática são:

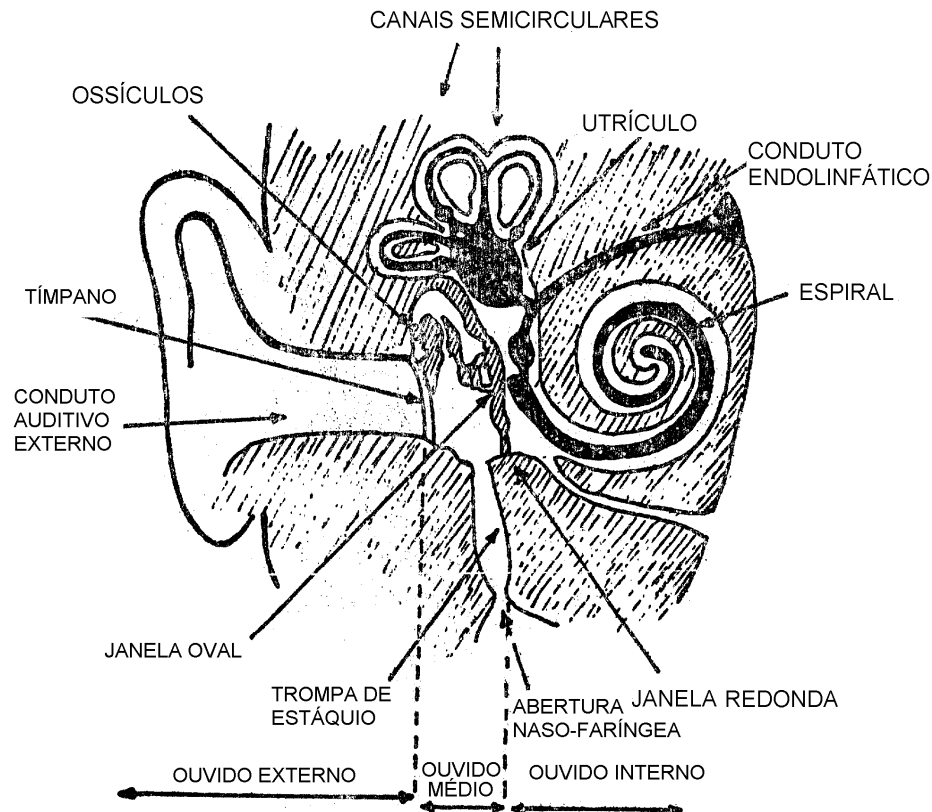
- Respirar sempre lento e profundamente;

- Desenvolver o controle das vias aéreas;
- Respirar continuamente durante o mergulho autônomo.

3-4. OUVIDO

O ouvido é constituído das seguintes partes:

- Pavilhão Auricular da Orelha;
- Conduto Auditivo Externo;
- Tímpano- Membrana que se separa o conduto auditivo externo do ouvido médio;
- Ouvido Médio;
- Trompa de Eustáquio- Conduto que liga o ouvido médio à orofaringe;
- Ouvido Interno.

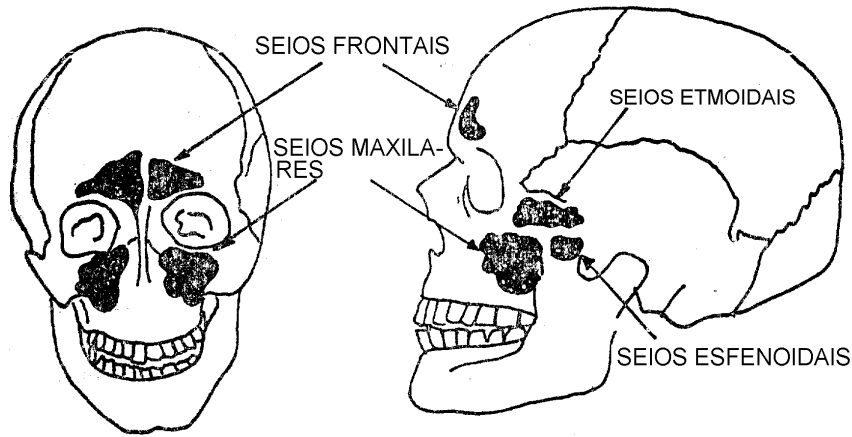


3-5. SEIOS DA FASE

São cavidades aéreas localizadas no crânio. São forrados internamente por uma membrana mucosa, comunicando-se com a rinofaringe através de passagens estreitas, chamadas “Ostios Sinusais”.

Existem quatro (4) pares de Seios da Fase:

- a. Seios Frontais;
- b. Seios Maxilares;
- c. Seios Etmoidais; e
- d. Seios Esfenoidais.



3-6. ADAPTAÇÃO AO MUNDO SUBAQUÁTICO

Como seres humanos, não estamos adaptados à vida subaquática. Fora d'água, vemos, ouvimos e nos movemos de maneira familiar e confortável, pois estamos adaptados ao meio aéreo. Sob a água, estamos num mundo novo, onde a visão, audição, manutenção do calor e movimentação são diferentes. Isto ocorre porque a água é 800 vezes mais densa do que o ar, afetando a luz, sons e calor de uma forma a qual não estamos acostumados.

a. Visão subaquática

Para vermos claramente sob a água, precisamos de uma máscara, pois o olho humano não consegue focalizar sem um espaço aéreo à sua frente. A máscara providencia este espaço aéreo, sem ela, poderemos ver objetos grandes, mas borrados e indistintos, porque o nosso olho não conseguirá fazer com que os raios de luz façam um ponto focal.

A luz viaja na água a uma velocidade diferente de que no ar. Quando esta passa da água para o ar, na máscara, a mudança de velocidade causa um pequeno desvio no ângulo dos raios luminosos. Isto causa o efeito da magnificência (aumento), onde os objetos, sob a água, parecem 25% maiores e mais próximos. A água tem outros efeitos sobre a luz. Quando o mergulhador desce, há menos luz. Isto acontece devido a vários fatores; alguns raios são refletidos pela superfície da água, alguns espalhados por partículas na água e, alguns absorvidos pela própria água. Porém, a água não absorve a luz uniformemente.

A luz branca, por exemplo a luz solar, é composta de várias cores misturadas. As cores são absorvidas uma a uma com o aumento da profundidade; primeiro o vermelho, seguindo o laranja e amarelo. Por isto águas mais profundas são mais escuras e menos coloridas. Objetos vermelhos, laranjas e amarelos apresentam ser marrons, cinzas ou pretos. Para enxergar as cores reais, precisamos de lanternas subaquáticas.

b. Audição subaquática

O mundo subaquático não é um mundo silencioso. O som se propaga mais intensa e rapidamente (4 vezes mais rápido) na água do que no ar, por isto podemos ouvir coisas que estão muito mais longe, do que fora da água e temos dificuldades em determinar a direção do som. Sob a água, há a sensação do som vir de todas as direções, ao mesmo tempo.

c. Perda de calor na água

No ambiente aéreo, nosso corpo perde calor através da pele para o ar, quando o calor é levado por correntes de ar ou pela transpiração, que esfria a pele através da evaporação. A água remove nosso calor corporal aproximadamente 20 vezes mais rápido que o ar. Isto mostra porque, numa dada temperatura, a água tem um efeito resfriatório muito maior.

d. Movimentação na água

Devido a alta densidade da água, sua resistência ao movimento é muito maior do que do ar. A melhor forma de conservar energia e vencer esta resistência, no mergulho é se movimentar lenta e ritmamente e na horizontal.

CAPÍTULO IV

ACIDENTES DE MERGULHO

4-1. APRESENTAÇÃO

O presente capítulo pretende abordar de maneira simples e objetiva o assunto “Acidentes de Mergulho”, para tanto, e devido ao público alvo, a utilização de fraseologia técnica será reduzida ao mínimo indispensável.

A fim de obter um conhecimento mais aprofundado e técnico, deve-se recorrer às publicações constantes da bibliografia.

4-2. ACIDENTES

a. Embolia Traumática pelo Ar (ETA)

1) Causa:

- ocorre quando o mergulhador, tendo inspirado ar de um equipamento (autônomo ou dependente) no fundo, volta a superfície sem expirar (exalar).

2) Lesão:

- consequência direta das considerações feitas pela “Lei de Boyle”. À medida que a pressão externa diminui (mergulhador subindo), o volume de ar no interior dos pulmões aumenta, acarretando distensão e ruptura alveolar com a conseqüente penetração do ar na circulação sangüínea, interrompendo a irrigação de estruturas importantes do organismo entre as quais o cérebro e o coração.

3) Sinais e sintomas:

- Tonteiras e mal-estar após uma subida brusca (sintoma brando cessa em pouco tempo).

- Tonteira, desorientação, náuseas, tosse, falta de ar, dor no peito, distúrbios neurológicos discretos, que podem cessar antes de qualquer tratamento.

- Nos casos mais sérios:

Inconsciência, estado de choque, falta de ar acentuada, cianose, contrações, midríase (pupilas dilatadas), estrabismo; ausência de reflexos, paralisia e, por vezes, convulsões. Espuma sanguinolenta pela boca, evolução rápida. Às vezes problemas cardíacos

devido a bolhas nas coronárias. Podem ainda ocorrer pneumotórax, pneumomediastino, efisema subcutâneo, às vezes, sem que ocorram bolhas na circulação.

- O perigo de morte ou seqüelas (danos permanentes) neurológicas está sempre presente nos casos de embolia.

4) Primeiros socorros:

- O tratamento da ETA é feito por meio da descompressão da vítima a fim de fazer com que as bolhas de ar reduzam seus volumes desobstruindo os vasos onde estejam localizadas. Isso é conseguido pelo cumprimento de tabelas especiais de tratamento aplicadas em câmara de compressão.

- Na rapidez do atendimento, pode estar a diferença entre a vida e a morte. Caso os sintomas regredam, antes do tratamento, o diagnóstico deve ser revisto.

- Durante o transporte, manter o paciente deitado parcialmente sobre o lado esquerdo e o ventre, tendo a cabeça em posição mais baixa, para dificultar a localização de bolhas no cérebro ou coração. Aplicar oxigênio puro, sempre que possível, e ressuscitação se necessário.

- Poderão ser utilizados estimulantes cardiorespiratórios e deverão ser tomadas providências para evitar estado de choque.

- Ainda que não esteja presente no início do tratamento, uma equipe médica deve ser convocada com brevidade, pois a situação pode evoluir para um caso de pneumotórax de difícil acompanhamento, exigindo, às vezes, cirurgia.

5) Como evitar:

- Seleção de candidatos visando evitar indivíduos emocionalmente instáveis ou com comprometimento pulmonar passado ou atual, que venha a facilitar o acidente.

- Adestramento - durante a formação dos mergulhadores, devem ser programados exercícios para enfatizar a necessidade de liberar o ar na subida e para eliminar os candidatos com tendência ao pânico diante de situações difíceis. O conhecimento perfeito dos equipamentos é outro ponto a observar.

b. Barotrauma do ouvido médio

1) Causa:

- ocorre quando a pressão ambiente varia, sem que a pressão no interior do

ouvido médio possa acompanhar essa variação, devido a entupimento da trompa de Eustáquio por secreções (como no caso de resfriados), ou por qualquer má formação. Pode ocorrer na descida ou na subida, o que é mais raro.

2) Lesão:

- irritação ou até o rompimento da membrana timpânica (tímpano).

3) Sinais e sintomas:

- desconforto;
- dor;
- desequilíbrio;
- vertigem;
- náusea, vômitos;
- zumbido no ouvido;
- perda de audição;
- sangue saindo do nariz, boca e ouvido.

4) Primeiros socorros:

- subir lentamente à superfície;
- colocar uma gaze esterilizada sobre a orelha;
- ministrar analgésicos (se necessário);
- ministrar descongestionantes;
- consultar um médico hiperbárico;
- realizar cirurgia (nos casos graves).

Nota: se a tontura, a perda de audição e o zumbido no ouvido continuarem, consulte imediatamente um médico hiperbárico.

5) Como evitar:

- não mergulhar em condições de resfriado ou sem ter sido aprovado em exame de saúde específico para a atividade.

- não esperar sinais de dor para tentar equilibrar as pressões, o que é conseguido, pela manobra de valsalva (tentar soprar através do nariz tapado) ou por movimentos especiais que forçam a abertura das trompas.

- em hipótese alguma, tentar prosseguir descendo sem “compensar os ouvidos”.

c. Barotrauma do Ouvido Externo

1) Causa:

- ocorre quando o conduto auditivo está obstruído (capuz apertado, tampões de ouvido, correia da máscara sobre o ouvido ou excesso de cera no ouvido externo), ocasionando desequilíbrio de pressões (geralmente ocorre na subida).

2) Lesões:

- irritação ou até rompimento da membrana timpânica.

3) Sinais e sintomas:

- dor no ouvido, não aliviada pela equalização;
- sangramento no ouvido;
- sintomas similares ao do Barotrauma de Ouvido Médio podem ocorrer se houver ruptura do tímpano.

4) Primeiros socorros:

- os mesmos do barotrauma do ouvido médio.

5) Como evitar:

- não usar tampões ou capuz apertado, manter o conduto auditivo limpo. Entretanto, não é boa prática utilizar constantemente cotonetes ou outros artefatos de limpeza que, às vezes, causam irritação e infecções.

d. Barotrauma do ouvido interno

1) Causas:

- ocorre quando o mergulhador realiza uma equalização forçada da pressão do ouvido (manobra de valsalva forçada) ou quando sofre um barotrauma do ouvido médio muito grave.

2) Lesões:

- irritação ou até ruptura da membrana timpânica.

3) Sinais e sintomas:

- sensação de “ouvido cheio”;
- vertigem;

- náusea, vômitos;
- zumbido no ouvido;
- perda de audição;
- se houver ruptura no tímpano, podendo haver sangramento.

4) Primeiros socorros:

- sente a pessoa e mantê-la quieta e calma;
- consultar um médico hiperbárico;
- administrar analgésicos (se for o caso);
- procurar por cirurgia (nos casos mais graves).

5) Como evitar:

- não mergulhar resfriado ou gripado;
- não mergulhar caso não esteja conseguido “compensar os ouvidos”.

e. Barotrauma sinusal (seios da face)

1) Causa:

- ocorre quando a pressão ambiente varia em relação à pressão no interior dos seios da face, devido à obstrução dos óstios sinusais (canais que ligam os seios à rinofaringe). Cria-se uma região de baixa pressão no seu interior, fazendo sucção sobre a mucosa que os reveste.

2) Lesão:

- rompimento de vasos sangüíneos do interior dos seios da face.

3) Sinais e sintomas:

- dor que aumenta com a profundidade, cessando depois;
- sangue e muco saindo do nariz;
- dor de cabeça.

4) Primeiros socorros:

- parar de mergulhar;
- administrar medicação sintomática (descongestionamento, analgésicos);
- providenciar inspeção médica - existe perigo de transforma-se em sinusite

crônica, que praticamente impede o mergulho.

5) Como evitar:

- não mergulhar em condições de resfriado ou sem ter sido aprovado em exame de saúde específico para a atividade.

f. Barotrauma do equipamento de máscara, corporal ou cutâneo

1) Causa:

- desequilíbrio entre a pressão no interior do equipamento e o ambiente, produzindo um efeito de ventosa sobre a face, os olhos, ou outra qualquer parte do corpo, inclusive o próprio corpo como um todo.

2) Lesões:

- máscara, rompimento de vasos sangüíneos dos olhos, podendo os olhos serem puxados para fora;

- corporal ou cutânea, normalmente morte por esmagamento (mergulho profundo), ou hematomas por todo corpo (mergulhos menos profundos).

3) Sinais e sintomas:

- “sangue pisado” nos olhos e na face. Nos casos graves, os olhos são puxados para fora;

- sangramento do nariz;

- esmagamento do corpo ou equimoses localizadas.

4) Primeiros socorros:

- nos casos de esmagamento corporal, as lesões são gravíssimas com necessidade de atendimento médico imediato, o mesmo ocorre se houver comprometimento dos olhos, situação em que um oftalmologista deverá ser consultado.

5) Como evitar:

- evitar quedas, principalmente próximo à superfície com equipamentos dependentes;

- não usar equipamentos dependentes de válvula de segurança (retenção);

- descer controladamente;

- evitar dobras ou outros espaços aéreos nas roupas;

- usar máscaras macias e/ou de pequeno volume interno;

- inspecionar todo o equipamento antes do mergulho, principalmente se o mergulho for profundo.

g. Barotrauma pulmonar (ou torácico)

1) Causas:

- ocorre nos casos em que os pulmões são submetidos a uma pressão tal, que atingem o limite de redução de seu volume, e a caixa torácica não mais se flexibiliza, isto é, os pulmões atingem o correspondente a seu limite de volume residual e continuam sendo submetidos a pressão externa crescente, mais comum no mergulho livre, podendo ocorrer também devido a esforço respiratório demasiado contra equipamento defeituoso.

2) Lesões:

- rompimento de vasos sanguíneos da caixa torácica e pulmões.

3) Sinais e sintomas:

- sensação de opressão e dor no tórax durante a descida; e
- na superfície, falta de ar, desconforto, tosse, eliminação de espuma pela boca, inconsciência.

4) Primeiros socorros:

- interromper o mergulho por pelo menos 24 horas;
- razer respiração boca a boca em caso de parada respiratória;
- fazer massagem cardíaca em caso da parada cardíaca;
- usar oxigênio; e
- consultar médico hiperbárico.

5) Como evitar:

- não efetuar mergulho livre sem estar devidamente treinado;
- não usar equipamento cuja capacidade possa ser superada por esforço respiratório.

h. Barotrauma dental

1) Causas:

- ocorrências de bolhas gasosas no interior de dentes cariados, ou cujo tratamento tenha sido concluído com imperfeição (não haverá possibilidade das bolhas escoarem para fora da cavidade dental). Tendo em vista o desequilíbrio das pressões externa e interna.

2) Lesões:

- normalmente não ocorrem lesões.

3) Sinais e sintomas:

- dor aguda e interssa, podendo se tornar insuportável e causar até desmaios.

4) Primeiros socorros:

- interromper o mergulho imediatamente.

5) Como evitar:

- manter os dentes em boas condições

i. Doença Descompressiva (DD)

- DD tipo 1

- DD tipo 2

1) Causas:

- ocorre nos casos em que se executa um ou mais mergulhos em desacordo com a relação, “duração x profundidade do mergulho”, ou seja, não houve uma descompressão adequada.

2) Lesões:

- supersaturação dos tecidos e do sangue com formação de bolhas de nitrogênio que provocarão obstrução da corrente sangüínea. Esta obstrução irá comprometer a região afetada, que poderá ser desde uma articulação até o cérebro ou a medula, podendo causar até a morte.

3) Sinais e sintomas:

a) Tipo 01(Leves):

- dores localizadas nos ombros e membros superiores ou quadris e membros inferiores. É a manifestação mais freqüente. Mais de 90% dos casos desse sintoma ocorrem nos membros superiores e 27% nos inferiores. Como já dissemos, pode ocorrer em outras regiões, como pescoço, tórax etc, caso em que consideraremos como sintoma sério;

- fadiga: cansaço anormal para as condições de trabalho realizadas, cessa em geral após algumas horas de descanso. É atribuída à localização de pequenas bolhas na glândula supra-renal;

- coceira: comum nos mergulhos rápidos e fundos, principalmente em câmara de recompressão. Podem ocorrer manchas na pele. É atribuída à liberação do gás inerte diretamente para o meio ambiente através da pele;

- inguas, dor e inchaço dos gânglios linfáticos: causadas pela sua obstrução pelas bolhas.

b) Tipo 02 (Sérios):

- forma neurológica, apresenta-se em duas manifestações:

- (1) a neurológica alta, com distúrbios de consciência, vômitos, dores de cabeça, vertigens, etc, que indica um comprometimento dos centros nervosos superiores; e

- (2) a neurológica baixa, ou medular, na qual são comuns as dormências, paralisias, distúrbio de esfíncter, etc;

- forma cardiovascular - enfarte pelo bloqueio dos vasos;

- forma pulmonar - é provavelmente resultante da obstrução dos vasos alveolares, provocando pequenas roturas e caracterizando-se por mal-estar e sensação de queimação no peito que se agrava com as inspirações profundas e pelo fumo, tendendo provocar acessos incontroláveis de tosse. O paciente vai ficando agitado, podendo a situação evoluir para o choque, parada respiratória e morte se não houver tratamento;

- choque - devido a um extravasamento de líquido (plasma) pelos vasos sanguíneos, que pode acompanhar alguns casos de DD. Encontramos, algumas vezes, mergulhadores com queda da pressão arterial, suores frios, palidez, sede caracterizando um quadro de “choque hipovolêmico”. A primeira providência consiste em hidratar (de preferência por via endovenosa com solução de glicose 5%) e aquecer o mergulhador enquanto aguarda tratamento médico especializado;

- manifestações sob pressão - quando qualquer sintoma, mesmo leve ocorre com o mergulhador ainda sob pressão, tudo leva a crer que a formação de bolhas está se dando de forma acentuada, podendo gerar uma situação mais grave. Por essa razão, qualquer sintoma ocorrendo sob pressão deve ser cuidado e tratado como um caso sério. Apenas a coceira pode ser considerada como benígna.

4) Primeiros socorros:

- a recompressão em câmara hiperbárica, com descompressão segundo tabelas terapêuticas é o tratamento adequado para a “Doença Descompressiva”, podendo ser antecedida ou complementada com outros cuidados que não deverão, em nenhuma hipótese, substituí-la. Muitos recomendam fazer o mergulhador retornar ao fundo para ser recomprimido e em seguida cumprir durante a subida, normalmente, uma tabela de descompressão. É uma prática muito perigosa, sendo sempre mais seguro remover o mergulhador vitimado para um local que disponha de recursos adequados para sua recuperação (CÂMARA HIPERBÁRICA), somente em casos de total impossibilidade de submeter o mergulhador à “Câmara de Descompressão” poderá ser tentada essa operação sem contudo ignorar os perigos e as limitações desse recurso extremo.

5) Como evitar:

- a principal medida profilática é o cumprimento rigoroso das tabelas de descompressão, porém é muito importante que o mergulhador se submeta a uma inspeção de saúde, verificando se possui alguns dos fatores predisponentes, que são:

- . obesidade - o nitrogênio é afim com os tecidos gordurosos e esses tecidos são normalmente menos vascularizados dificultando sua eliminação. O mergulhador não deve ser gordo;

- . gás carbônico - a sua presença aumenta a incidência da DD;

- . temperatura ambiente - baixas temperaturas reduzindo a circulação sanguínea e aumentando a solubilidade dos gases, também favorecem à DD;

- . exercício físico - o exercício físico durante a descompressão aumenta a produção de CO₂ no organismo, o que, como vimos, predispõe o indivíduo à DD;

- . fatores locais - traumatismos locais, por se constituírem normalmente em pontos de má circulação. Indivíduos nessa situação não devem mergulhar;

- . balanço hídrico- a desidratação causada pela baixa ingestão de líquidos por diarreias ou outras causas favorecem o aparecimento da DD.

j. Afogamento

1) Causas:

- embora apontado como a causa mais freqüente de acidentes fatais de mergulho, o afogamento representa quase sempre um rótulo final, provocado pelos demais acidentes que estão sendo descritos. O afogamento é o acidente caracterizado pela imersão da vítima acarretando a asfixia (pouco oxigênio e muito gás carbônico) e, no caso de alagamento nos pulmões, distúrbios hidrossalinos (água no sangue ou fuga dos elementos salinos do sangue).

2) Lesões:

- se não forem tomadas as providências cabíveis, com oportunidade, poderá provocar a morte do mergulhador.

3) Sinais e sintomas:

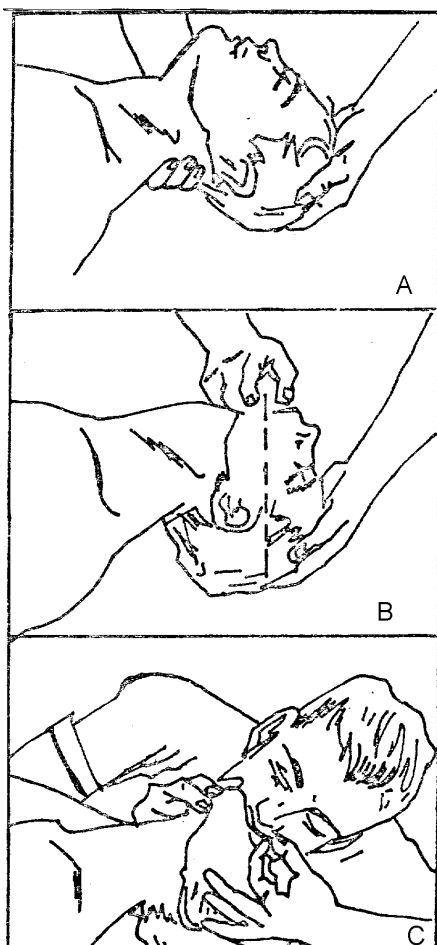
- perda da consciência;
- peles e unhas arroxeados se houver injeção de água; e
- peles e unhas esbranquiçadas, se houver parada cardíaca.

4) Primeiros socorros:

Para sucesso do tratamento, é da máxima importância a presteza no atendimento. Assim para um tempo inferior a 3 min (aplicação do método de ressuscitação), as chances de recuperação são de 75%, enquanto que para mais de 5 min já se tem 25%. Teoricamente, os centros nervosos superiores não sobrevivem a um período de anoxia superior a 3 minutos, entretanto, é difícil precisar o momento em que cessou sua irrigação, razão pela qual, vítimas imersas por tempos maiores, têm sido salvas pela persistência e dedicação de seus companheiros.

O único método de ressuscitação recomendado é o da respiração boca-a-boca com massagem cardíaca externa, se necessário.

A execução da respiração boca-a-boca é feita da seguinte forma: uma das mãos segura a nuca do afogado enquanto a outra empurra a sua testa para baixo e para trás (A), até que a cabeça fique bem estendida em relação ao pescoço (B). Então deve ser iniciada a exalação diretamente na boca da vítima (C).



5) Como evitar:

- para mergulhadores, o afogamento pode surgir de inúmeros outros acidentes, sendo sua prevenção uma consequência direta da prevenção do acidente original. Cuidados gerais da seleção e adestramento evitam situações de pânico e exaustão extrema, normalmente as causas mais comuns dos afogamentos.

4-3. EFEITOS BIOQUÍMICOS DO MERGULHO NO ORGANISMO

a. Intoxicação por nitrogênio (narcose ou embriaguez das profundezas)

1) Causa:

- respirar nitrogênio a altas pressões, normalmente isto começa a preocupar em mergulhos abaixo de 30 metros, quando a pressão parcial de N₂ no ar respirado aumenta a suscetibilidade do mergulhador a este mal.

2) Lesão:

- não tem lesão direta, podendo haver lesões indiretas em função das atitudes que o indivíduo narcosado tomar.

3) Sinais e sintomas:

- euforia;
- perda de orientação;
- um pouco de formigamento.
- o comportamento do indivíduo com narcose pode se assemelhar ao de uma pessoa embriagada por consumo de álcool.

4) Primeiros socorros:

- levar o mergulhador para uma profundidade menor e aguardar que os sintomas passem, não havendo necessidade de medicar o indivíduo.

5) Como evitar:

- descer sempre lenta e tranqüilamente, principalmente nos mergulhos mais profundos;
- observar sempre o comportamento do seu companheiro, principalmente nos mergulhos mais profundos;
- não ingerir álcool antes de mergulhar;

A frequência em mergulhos profundos diminui a suscetibilidade do indivíduo à narcose.

b. Intoxicação por dióxido de carbono (CO₂)

1) Causa:

- as principais causas da intoxicação pelo CO₂ são:
 - . o excesso de gás na carga da garrafa;
 - . o suprimento insuficiente da superfície;
 - . excesso de exercício físico;
 - . apnéia controlada;
 - . defeitos na válvula (muito dura);
 - . defeito no compressor (narguile).

2) Lesões:

- caso não seja tratado convenientemente, poderá causar paralisias, lesões cerebrais ou até a morte.

3) Sinais e sintomas:

- sensação de falta de ar (sede de ar);
- confusão mental;
- euforia;
- distúrbios na coordenação motora;
- sensação de ausência;
- palpitação;
- convulsões;
- espasmos musculares;
- rigidez.

4) Primeiros socorros:

- a inalação de ar livre não contaminado é suficiente para reverter os casos mais simples. O uso de oxigênio acelera a recuperação.

5) Como evitar:

- suprir adequadamente de ar, tanto em quantidade, quanto em pureza.

c. Intoxicação por monóxido de carbono (CO)

1) Causa:

- a principal causa da intoxicação por CO é a presença desse gás na carga da garrafa, ou na captação do ar pela mangueira do “narguile”, posicionada incorretamente.

2) Lesões:

- poderá causar a morte, mesmo em pequenas concentrações.

3) Sinais e sintomas:

- o mergulhador contaminado sentirá dor de cabeça (sensação de pressão interna no crânio), além de verificar uma coloração avermelhada nas unhas, na pele e nos lábios.

4) Primeiros socorros:

- deverá ser, imediatamente, tratado com oxigênio puro.

5) Como evitar:

- realizar a carga das garrafas dentro das normas estabelecidas.
- posicionar a mangueira de captação de ar do “narguile” afastada dos gases expelidos pela combustão do motor, preocupando-se com a direção do vento.

d. Intoxicação por oxigênio (O₂)

1) Causa:

- reação do consumo de oxigênio puro em indivíduos não adestrados.

2) Lesões:

- não há lesão direta, porém se não forem observados os sintomas, a intoxicação poderá ocasionar a morte.

3) Sinais e sintomas:

- os sintomas pela intoxicação por O₂ são:
 - . náuseas;
 - . irritação anormal;
 - . tremor muscular (principalmente nas pálpebras);
 - . tonturas e visão em túnel.

Tais sintomas podem evoluir para convulsões fortes, falta de ar, escarros sanguinolentos, embolia.

4) Primeiros socorros:

- o tratamento se resume em diminuir a pressão parcial do O₂, seja mudando a mistura, seja diminuindo a profundidade do mergulho.

5) Como evitar:

- com equipamento autônomo (“aqualung”) não mergulhar a profundidades maiores que 90m.

Evitar a utilização de equipamento de circuito fechado e realizar treinamentos visando adestrar o mergulhador ao consumo de oxigênio puro em diversas pressões (aumento gradativo de pressão).

e. Intoxicação por gás sulfídrico (H₂S)

1) Causas:

- inspirar H₂S (gás venenoso).

2) Lesão:

- causa a morte rapidamente.

3) Sinais e sintomas:

- tonteira;
- dor de cabeça;
- lábios, pálpebras e unhas vermelhos-vivos.

4) Primeiro socorros:

- o mergulhador deverá ser ventilado com oxigênio puro ou em casos mais graves, submetida à transfusão sangüínea.

5) Como evitar:

- não retirar o equipamento para respirar no interior de cavernas ou em compartimentos de naufrágios.

f. Apagamento ou perda da consciência

1) Causa:

- hiperventilação, consumo de O₂ antes do mergulho livre.

2) Lesões:

- não há lesão direta.

3) Sinais e sintomas:

- perda da consciência durante o mergulho livre.

4) Primeiros socorros:

- a perda da consciência (apagamento) não é o maior problema. O fato do mergulhador apagado recobrar a consciência ainda submerso constitui-se o perigo maior, pois instintivamente ele irá reiniciar seu processo respiratório inspirando água e iniciando um quadro de afogamento. Neste caso, somente um acompanhante poderá prestar o auxílio necessário em tempo para lhe salvar a vida.

5) Como evitar:

- evitar o consumo de O₂ antes do mergulho livre e não realizar a hiperventilação.

4-4. EFEITOS BIOFÍSICOS DO MERGULHO NO ORGANISMO

a. Hidrocussão

1) Causas:

- submersão em águas frias.

2) Lesões:

- não há lesão direta, porém, poderá causar a morte por afogamento.

3) Sinais e sintomas:

- parada cardíaca.

4) Primeiros socorros:

- retirar rapidamente o mergulhador da água.

5) Como evitar:

- utilizar roupas de neoprene ou, antes de submergir, adaptar-se à temperatura da água.

b. Câimbras

1) Causas:

- esforço físico prolongado (fadiga muscular).

2) Lesões:

- não há lesão direta, porém o mergulhador praticamente perde o movimento da região afetada.

3) Sinais e sintomas:

- distensão muscular.

- dor leve.

4) Primeiros socorros:

- no caso de câimbra no diafragma (principal músculo responsável pela respiração) deverá ser administrado oxigênio puro sob pressão ou caso seja possível, respiração boca-a-boca. Nos demais casos devemos procurar a musculatura que se encontra

enrijecida e tensioná-la buscando o alongamento de suas fibras. Mantenha a calma e peça auxílio ao companheiro para retornar à embarcação.

5) Como evitar:

- mergulhe sem exageros e evite esforços físicos prolongados antes da atividade subaquática.

4-5. CONCLUSÃO

Em toda atividade subaquática o treinamento individual do mergulhador é importantíssimo para a segurança e o sucesso do mergulho.

Devemos lembrar que nosso corpo facilmente se desabitua às exigências técnicas e físicas a que o submetemos e, nossa mente, rapidamente se esquece de muitos procedimentos relativos à utilização de “tabelas”, sinais convencionados, planejamento, cálculo de tempo de ar, utilização de equipamento, procedimentos de urgência, medidas salva-vidas, entre outros.

Estude e planeje seu mergulho! Faça um treinamento, mesmo que breve, antes de se aventurar ... Lembre-se: SUA VIDA PODE DEPENDER DISTO!

4-6. ALGUNS ENDEREÇOS DE CÂMARAS DE DESCOMPRESSÃO

a. BACS (Base Almirante Castro e Silva/ Marinha do Brasil)

Ilha de Mocanguê

Rio de Janeiro - RJ

Tel: (021) 719-6060

b. CEMHIPER

Praça Senador Lineu Prestes, 326

Pinheiros

São Paulo - SP

Tel: (011) 8156067

c. CLÍNICA HYPERBÁRICA DO BRASIL

Rua Bento de Andrade, 501

Jardim Paulista

São Paulo - SP

Tel: (011) 885-1062/887-3747

d. MEDSUB

Travessa Afonso, 36

Tijuca

Rio de Janeiro - RJ

Tel: (021) 238-3440

e. OFFSHORE MEDICAL SERVICE

Rua Teófilo Otoni, 52 Grupo 201

Centro

Rio de Janeiro - RJ

Tel: (021) 263-1365

CAPÍTULO V

DESCOMPRESSÃO

5-1. APRESENTAÇÃO

O assunto que passaremos a abordar tem estreita ligação com o estudo da física de mergulho e sofre influência direta de acordo com a variação de altitude e temperatura da água.

Desta sorte é de fundamental importância o conhecimento das Leis de Henry e Boyle, para que venhamos a ter condição de entender as catastróficas consequências que podem advir do não cumprimento das tabelas e esquemas de descompressão que abordaremos adiante.

Do conhecimento da física do mergulho teremos condição de saber também que a pressão absoluta, a que estamos submetidos será diferente se estivermos mergulhando ao nível do mar ou num lago em Campos do Jordão, por exemplo.

Do estudo da Doença Descompressiva podemos concluir que o frio sentido pelo mergulhador pode atuar como fator acelerador, no desencadeamento daquela doença, sendo necessária, portanto, a adoção de critérios especiais de descompressão para que possamos eliminar os riscos de ocorrência de uma DD.

5-2. DEFINIÇÕES

a. Profundidade (Prof)

Num mergulho, sempre significará a maior profundidade alcançada pelo mergulhador e será medida em metros ou pés de água.

b. Tempo de Fundo (TF)

É o tempo total decorrido desde que o mergulhador Deixa a Superfície (DS) até o instante em que ele Deixa o Fundo (DF), iniciando a subida. É medido em minutos.

Pode ser denominado também como Tempo Total de Fundo (TTF) ou Tempo Real de Fundo (TRF), sendo estas últimas denominações mais usadas nos mergulhos sucessivos.

c. Parada de Descompressão (PD)

Profundidade específica na qual o mergulhador deverá permanecer por determinado período de tempo durante a subida para eliminar os gases inertes dissolvidos em seu organismo.

d. Esquema de Descompressão (ED)

Procedimento específico de descompressão para uma dada combinação de profundidade e tempo de fundo. É normalmente indicado em metros ou pés por minuto, por exemplo: 18/40 (m/min) ou 60/40 (pés/min).

e. Mergulho Simples

Qualquer mergulho realizado após um período maior que 12 horas na superfície.

f. Nitrogênio Residual

Nitrogênio ainda dissolvido nos tecidos do mergulhador após a chegada à superfície que leva um certo tempo para ser eliminado (até 12 horas).

g. Intervalo de Superfície (IS)

Tempo que um mergulhador passa na superfície entre dois mergulhos. Começa a ser contado quando ele a deixa para um segundo mergulho (DS).

h. Mergulho de Repetição ou Sucessivo

Qualquer mergulho realizado após um intervalo de superfície menor que 12 horas e maior que 10 minutos.

i. Grupo de Repetição

Indicado por uma letra, relaciona-se com a quantidade de nitrogênio residual no organismo de um mergulhador após um dado mergulho.

j. Tempo de Nitrogênio Residual (TNR)

É um tempo, medido em minutos, que deve ser adicionado ao tempo de fundo de um mergulho sucessivo, de modo a compensar o nitrogênio residual proveniente de um mergulho anterior.

k. Esquema de Descompressão Equivalente

É o esquema de descompressão de um mergulho sucessivo, no qual o tempo de fundo é igual à soma do tempo real de fundo com o TNR.

l. Perfil do Mergulho

É o desenho do planejamento do mergulho, usado para evitar confusões e omissões ao se usar a tabela de mergulho.

m. Parada de Segurança

Parada realizada durante a subida aos 4,5 m (15 pés) de profundidade por aproximadamente 3 minutos.

5-3. TABELAS

As tabelas para mergulhos a ar utilizadas no Exército Brasileiro e na Marinha do Brasil são as da Marinha dos Estados Unidos (USN) convertidas às unidades métricas. São elas:

Tabela de Limite Sem Descompressão (TLSD) - Tab Nr 1

Tabela de Tempo de Nitrogênio Residual (TTNR) - Tab Nr 2

Tabela Padrão de Descompressão a ar (TPD) - Tab Nr 3

Tabela de Descompressão na Superfície, usando Oxigênio (TDSO) - Tab Nr 4

Tabela de Descompressão na Superfície, usando Ar (TDSA) - Tab Nr 5

Das tabelas acima, abordamos especificamente aquelas que serão efetivamente empregadas nos mergulhos no Exército Brasileiro, face aos equipamentos de dotação disponíveis e aos locais onde serão desenvolvidas. Em maior número, as atividades de mergulho, são nos rios, lagos, represas e locais acima do nível do mar.

5-4. CRITÉRIO PARA SELEÇÃO DE TABELAS

a. Tabela Limite sem Descompressão (TLSD) Tab Nr 1

Mergulhos sem descompressão, fornecendo também a letra designativa do grupo de repetição.

b. Tabela de Tempo de Nitrogênio Residual (TTNR) Tab Nr 2

Para determinação do TNR em mergulhos sucessivos. Fornece grupos de repetição para intervalos de superfície maiores que 10 minutos e menores que 12 horas, com os quais se determina o TNR.

Usada juntamente com TLSD para mergulhos sucessivos com os equipamentos de dotação das Unidades de Engenharia.

c. Tabela Padrão de Descompressão (TPD) Tab Nr 3

As condições permitem descompressão na água. Usada por escafandrista, não sendo necessária, portanto, no Exército Brasileiro em virtude da nossa dotação prever somente equipamento autônomo ou dependente com narguilé.

Usada para mergulho com equipamento de dotação das Unidades de Engenharia.

d. Tabela de Descompressão na Superfície usando Oxigênio (TDSO) Tab Nr 4

Usada quando se dispõe de câmara de recompressão com sistema para respiração de oxigênio. Seu emprego ocorre em geral quando se necessita abreviar a permanência do mergulhador na água, seja por alteração das condições ambientais, seja por problemas com o mergulhador. Ela não é empregada nos mergulhos no Exército Brasileiro em face das câmaras de recompressão não fazerem parte da dotação das nossas unidades.

e. Tabela de Descompressão na Superfície, usando Ar (TDSA) Tab Nr 5

Usada nas mesmas circunstâncias da anterior, quando não houver oxigênio disponível ou se o mergulhador apresentar intolerância a esse gás. Seu emprego acarreta considerável aumento no tempo total de descompressão, embora reduza a descompressão na água.

Pelos mesmos motivos que a TDSO esta tabela também não será usada nos mergulhos no Exército Brasileiro, sendo omitida neste documento.

5-5. TABELA LIMITE SEM DESCOMPRESSÃO (TLSD)

a. Argumentos de entrada:

1) Profundidade:

- ocorrendo do seu valor ficar entre duas profundidades da TLSD deve ser tomada a maior profundidade da tabela (não interpolar).

2) Tempo de Fundo

- ocorrendo do tempo de fundo ficar entre dois tempos da TLSD deve ser tomado o maior tempo de fundo para se obter o grupo de repetição.

b. Dados obtidos:

- máximo tempo de fundo sem descompressão para a profundidade de mergulho;
- letra designativa do grupo de repetição para os mergulhos sem descompressão.

c. Velocidade de subida:

- 18m/min (60 pés/min).

d. Velocidade de descida:

- 22,5m/min (75 pés/min).

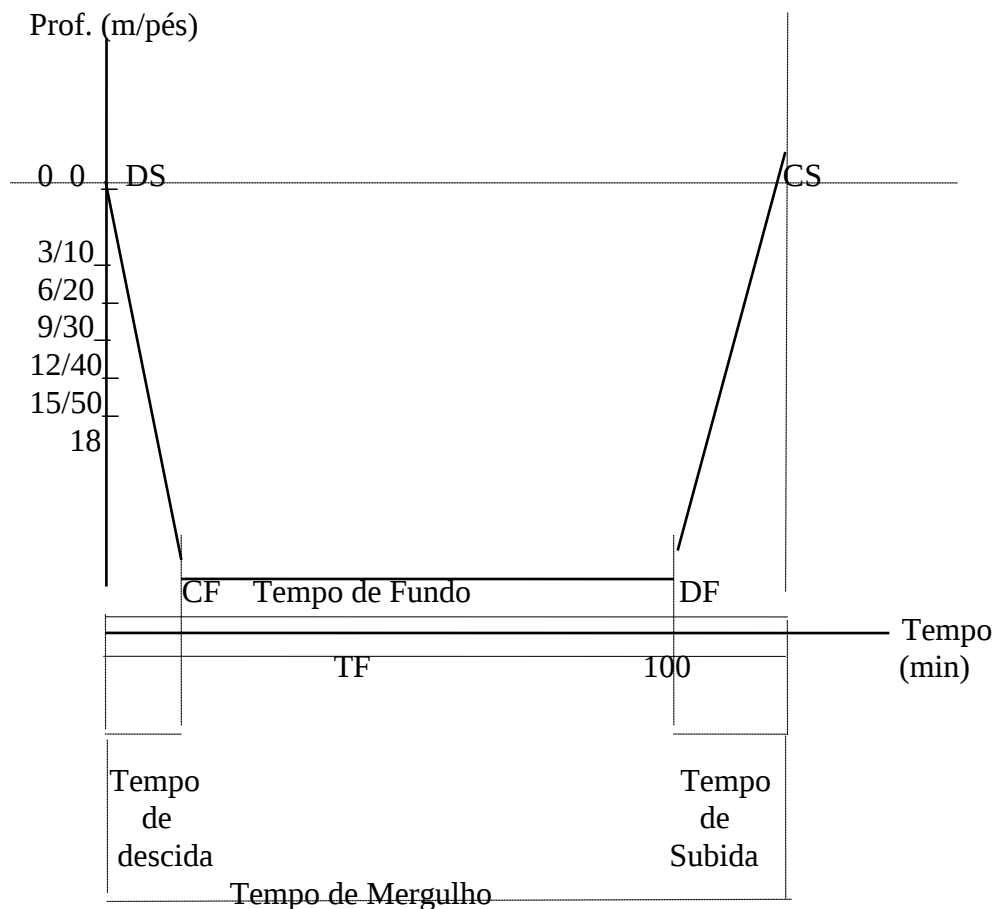
e. Exemplo Nr 1 (Consultar Tabela de Limites Sem Descompressão - TLSD)

Para fazer um resgate de um motor de popa, ao nível do mar, numa lagoa com profundidade de 15 metros (50 pés) você disporá de quanto tempo?

- 100 minutos (ver tabela).

f. Observação

Embora não exista tempo limite para que um mergulho seja realizado sem parada de descompressão para profundidade de até 10 metros (30 pés), a tabela só apresenta tempos de mergulho em torno de 5 horas para estas profundidades.



OBS: DS - Deixa a Superfície

CF - Chega ao Fundo

DF - Deixa o Fundo

CS - Chega à Superfície

5-6. TABELA DE TEMPO DE NITROGÊNIO RESIDUAL (TTNR)

a. Primeira etapa

1) Argumentos de entrada:

- grupo de repetição do mergulho anterior (GR)
- intervalo de superfície (IS)

2) Dados obtidos:

- novo grupo de repetição (NGR)

b. Segunda Etapa

1) Argumentos de entrada:

- novo grupo de repetição
- profundidade do novo mergulho

2) Dados obtidos:

- tempo de nitrogênio residual a ser subtraído do tempo de fundo da tabela para se obter o tempo real de fundo do novo mergulho.

c. Velocidade de subida:

- 18m/min (60 pés/min)

d. Velocidade de descida:

- 22,5 m/min (75 pés/min)

e. Exemplo Nr 2 (Consultar a Tabela de Limites Sem Descompressão - TLSD)

No resgate citado no exemplo anterior ocorreu uma pane na válvula de um dos mergulhadores, ocasionando a interrupção do mergulho aos 30 minutos de tempo de fundo.

Após 1 hora de intervalo de superfície foi sanado a pane e iniciado um novo mergulho. Quanto tempo de fundo os mergulhadores ainda terão para concluir a missão?

1. Cálculo do Primeiro Mergulho

- | | |
|--------------|------------|
| a. Prof..... | 15 m |
| b. TF..... | 30 minutos |
| c. GR..... | E |

2. Cálculo do Segundo Mergulho

- a. GR Primeiro Mergulho..... E
- b. IS.....1 hora
- c. NGR..... D
- d. Prof..... 15m
- e. TNR..... 29 minutos

f. Tempo de fundo disponível sem parada de descompressão

- $TF = T_f (TLSD) - TNR$

- $TF = 100 - 29$

- $TF = 71 \text{ minutos}$

Observações:

1. Observe que o intervalo de superfície foi de uma hora, ficando, portanto, entre os tempos 0:55 e 1:57 da TTNR

2. Observe ainda, que se forem gastos os 71 minutos disponíveis ao final do segundo mergulho será:

$TTF = TF + TNR$

$TTF = 71 + 29$

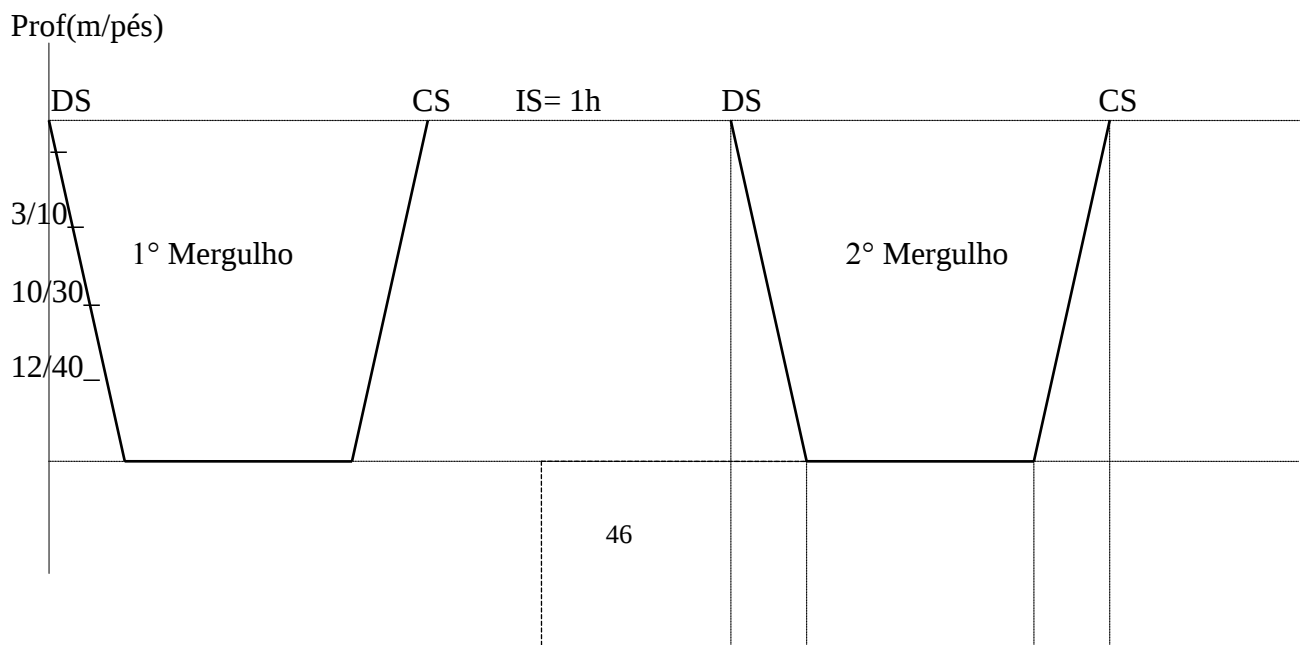
$TTF = 100 \text{ minutos} - TLSD - GR - L$

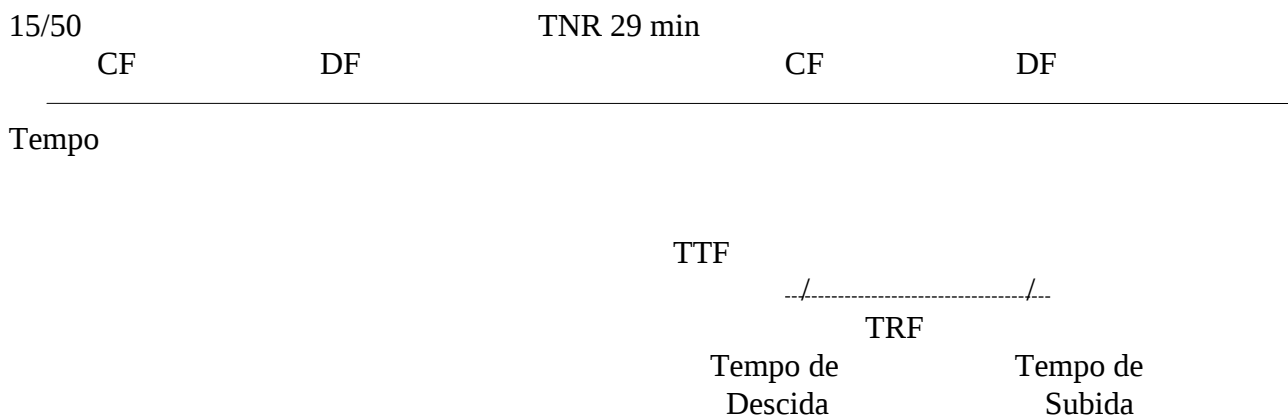
3. Entretanto, se forem gastos menos que os 71 minutos disponíveis para o segundo mergulho, 30 minutos, por exemplo, o GR ao final do segundo mergulho será:

$TTF = TRF + TNR$

$TTF = 30 + 29$

$TTF = 59 \text{ minutos} - TLSD \text{ (próximo maior: 60 minutos)} - GR - H$





5-7. TABELA PADRÃO DE DESCOMPRESSÃO A AR - TPD

a. Argumentos de entrada:

- profundidade - a próxima maior existente na tabela; e
- tempo de fundo - o próximo maior existente na tabela.

b. Dados obtidos:

- profundidade das paradas de descompressão;
- tempo para chegar a primeira parada;
- tempo em cada parada; e tempo total de descompressão; e
- letra designativa do grupo de repetição.

c. Velocidade de subida:

- 18 m/min (60 pés/min).

d. Exemplo Nr 3 (Consultar a Tabela Padrão de Descompressão a Ar - TPD):

Estabelecer os procedimentos de descompressão para o mergulho abaixo:

profundidade43 m (143 pés)

DS (Deixa a Superfície)..... 12:00 h

DF (Deixa o Fundo).....12:37 h

Argumentos de entrada:

profundidade.....43 m (143 pés), entra-se com a próxima maior,

isto é, 45 m (150 pés).

tempo de fundo..... 12:37 - 12:00 = 00:37, entra-se com 40 min.

O esquema é, portanto, 45 m/40 min (150 pés/40 min).

Procedimentos:

- deixar o fundo na velocidade de subida de 18 m/min. (60 PPM)

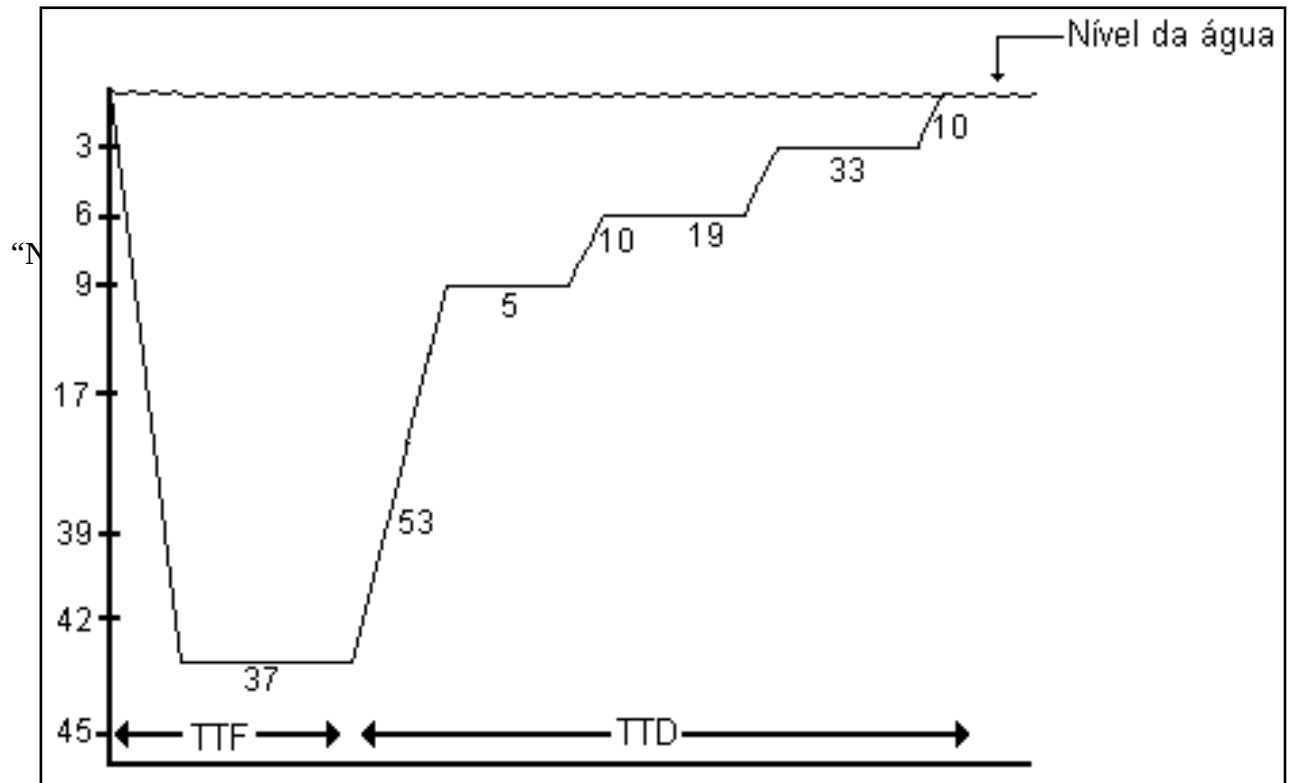
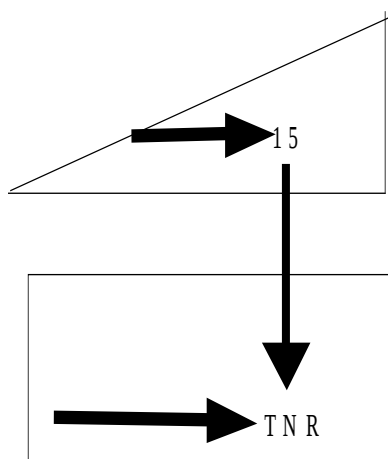


Tabela Nr 1 - **TABELA DE LIMITES SEM DESCOMPRESSÃO - TLSD**

Prof m	Prof pés	Limite s/ descomp Min	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
3	10		60	120	210	300											
4,5	15		35	70	110	160	225	350	325								
6	20		25	60	75	100	135	180	240	325							
7,5	25		20	35	55	75	100	125	160	195	245	315					
10	30		15	30	45	60	75	95	120	145	170	205	250	310			
10,5	35	310	5	15	25	40	50	60	80	100	120	140	160	190	220	270	310
12	40	200	5	15	25	30	40	50	70	80	100	110	130	150	170	200	
15	50	100		10	15	25	30	40	50	60	70	80	90	100			
18	60	60		10	15	20	25	30	40	50	55	60					
21	70	50		5	10	15	20	30	35	40	45	50					
24	80	40		5	10	15	20	25	30	35	40						
27	90	30		5	10	12	15	20	25	30							
30	100	25		5	7	10	15	20	22	25							
33	110	20			5	10	13	15	20								
36	120	15			5	10	12	15									
39	130	10			5	8	10										
42	140	10			5	7	10										
45	150	5			5												
48	160	5				5											
51	170	5				5											
54	180	5				5											
57	190	5				5											

Tabela Nr 2 - TABELA DE TEMPO DE NITROGÊNIO RESIDUAL - TNR

GRUPO DE REPETIÇÃO NO INÍCIO DO INTERVALO DE SUPERFÍCIE



		GRUPO DE REPETIÇÃO NO INÍCIO DO INTERVALO DE SUPERFÍCIE																A	
																		0:10	12:00
																		B	0:10 2:11 12:00
																		C	0:10 1:40 2:50 1:39 2:49 12:00
																		D	0:10 1:10 2:39 5:49 1:09 2:38 5:48 12:00
																		E	0:10 0:55 1:58 3:23 6:33 0:54 1:57 3:22 6:32 12:00
																		F	0:10 0:46 1:30 2:29 3:58 7:06 0:45 1:29 2:28 3:57 7:05 12:00
																		G	0:10 0:41 1:16 2:00 2:59 4:26 7:36 0:40 1:15 1:59 2:58 4:25 7:35 12:00
																		H	0:10 0:37 1:07 1:42 2:24 3:21 4:50 8:00 0:36 1:06 1:41 2:23 3:20 4:49 7:59 12:00
																		I	0:10 0:34 1:00 1:30 2:03 2:45 3:44 5:13 8:22 0:33 0:59 1:29 2:02 2:44 3:43 5:12 8:21 12:00
																		J	0:10 0:32 0:55 1:20 1:48 2:21 3:05 4:03 5:41 8:41 0:31 0:54 1:19 1:47 2:20 3:04 4:02 5:40 8:40 12:00
																		K	0:10 0:29 0:50 1:12 1:36 2:04 2:39 3:22 4:20 5:49 8:58 0:28 0:49 1:11 1:35 2:03 2:38 3:21 4:19 5:48 8:58 12:00
																		L	0:10 0:27 0:46 1:05 1:26 1:50 2:20 2:54 3:37 4:36 6:03 9:13 0:26 0:45 1:04 1:25 1:49 2:19 2:53 3:36 4:35 6:02 9:12 12:00
																		M	0:10 0:26 0:43 1:00 1:19 1:40 2:06 2:35 3:09 3:53 4:50 6:19 9:29 0:25 0:42 0:59 1:18 1:39 2:05 2:34 3:08 3:52 4:49 6:18 9:28 12:00
																		N	0:10 0:25 0:40 0:55 1:12 1:31 1:54 2:19 2:48 3:23 4:05 5:04 6:33 9:44 0:24 0:39 0:54 1:11 1:30 1:53 2:18 2:47 3:22 4:04 5:03 6:32 9:43 12:00
																		O	0:10 0:24 0:37 0:52 1:08 1:25 1:44 2:05 2:30 3:00 3:34 4:18 5:17 6:45 9:55 0:23 0:36 0:51 1:07 1:24 1:43 2:04 2:29 3:03 3:33 4:17 5:16 6:44 9:54 12:00
																		Z	0:10 0:23 0:35 0:49 1:03 1:19 1:37 1:56 2:18 2:43 3:11 3:46 4:30 5:28 6:57 10:06 0:22 0:34 0:48 1:02 1:18 1:36 1:55 2:17 2:42 3:10 3:45 4:29 5:27 6:56 10:05 12:00
NOVO	GRUPO	Z	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A		
PROF DO	MERG. DE																		
REPETIÇÃO																			
m	pés																		
12	40	257	241	213	187	161	138	116	101	87	73	61	49	37	25	17	7		
15	50	169	180	142	124	111	99	87	76	66	56	47	38	29	21	13	6		
18	60	122	117	107	97	88	79	70	61	52	44	36	30	24	17	11	5		
21	70	100	96	87	80	72	64	57	50	43	37	31	26	20	15	9	4		
24	80	84	80	73	68	61	54	48	43	38	32	28	23	18	13	8	4		
27	90	73	70	64	58	53	47	43	38	33	29	24	20	16	11	7	3		
30	100	64	62	57	52	48	43	38	34	30	26	22	18	14	10	7	3		
33	110	57	55	51	47	42	38	34	31	27	24	20	16	13	10	6	3		
36	120	52	50	46	43	39	35	32	28	26	21	18	15	12	9	6	3		
39	130	46	44	40	38	35	31	28	25	22	19	16	13	11	8	6	3		
42	140	42	40	38	35	32	29	26	23	20	18	15	12	10	7	5	2		
45	150	40	38	35	32	30	27	24	22	19	17	14	12	9	7	5	2		
48	160	37	36	33	31	28	26	23	20	18	16	13	11	9	6	4	2		
51	170	35	34	31	29	26	24	22	19	17	15	13	10	8	6	4	2		

54	180	32	31	29	27	25	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2
57	190	31	30	28	25	24	21	19	17	15	13	11	10	8	6	4	2

TNR (MINUTOS)

Tabela Nr 3 - **TABELA PADRÃO DE DESCOMPRESSÃO A AR (TPD)**

PROF	TTF	TFP	PARADAS						TTD	GRUPO	
m	pés	min	min	m	15	12	9	6	3	min	REPET
				pés	50	40	30	20	10		
12	40	200							0	0:40	*
		210	0:30						2	2:40	N
		230	0:30						7	7:40	N
		250	0:30						11	11:40	O
		270	0:30						15	15:40	O
		300	0:30						19	19:40	Z
		360	0:30						23	23:40	**
		480	0:30						41	41:40	
15	50	720	0:30						69	69:40	**
		100							0	0:50	*
		110	0:40						3	3:50	L
		120	0:40						5	5:50	M
		140	0:40						10	10:50	M
		160	0:40						21	21:50	N
		180	0:40						29	29:50	O
		200	0:40						35	35:50	O
18	60	220	0:40						40	40:50	Z
		240	0:40						47	47:50	Z
		60							0	1:00	*
		70	0:50						2	3:00	K
		80	0:50						7	8:00	L
		100	0:50						14	15:00	M
		120	0:50						26	27:00	N
		140	0:50						39	40:00	O
		160	0:50						48	49:00	Z
		180	0:50						56	57:00	Z
		200	0:40					1	69	71:00	Z
		240	0:40					2	79	82:00	**
		360	0:40					20	119	140:00	**
		480	0:40					44	148	193:00	**
		720	0:40					78	187	266:00	**

* - Veja tabela de limite sem descompressão.

NOTA - O sinal ** ou a ausência do GRUPO DE REPETIÇÃO indicam que o mergulho é de exposição excepcional.

PROF m	pés	TTF min	TFP min	m	PARADAS					TTD min	GRUPO REPET
					15	12	9	6	3		
			pés	50	40	30	20	10			
21	70	50							0	1:10	*
		60	1:00						8	9:10	K
		70	1:00						14	15:10	L
		80	1:00						18	19:10	M
		90	1:00						23	24:10	N
		100	1:00						33	34:10	N
		110	0:50				2		41	44:10	O
		120	0:50				4		47	52:10	O
		130	0:50				6		52	59:10	O
		140	0:50				8		56	65:10	Z
		150	0:50				9		81	71:10	Z
		160	0:50				13		72	86:10	Z
24	80	170	0:50				19		79	99:10	Z
		40							0	1:20	*
		50	1:10						10	11:20	K
		60	1:10						17	18:20	L
		70	1:10						23	24:20	M
		80	1:00				2		31	34:20	N
		90	1:00				7		39	47:20	N
		100	1:00				11		46	58:20	O
		110	1:00				13		53	67:20	O
		120	1:00				17		56	74:20	Z
		130	1:00				19		63	83:20	Z
		140	1:00				26		69	96:20	Z
		150	1:00				32		77	110:20	Z
		180	1:00				35		85	121:20	**
		240	0:50			6	52		120	179:20	**
		360	0:50			29	90		160	280:20	**
		480	0:50			59	107		187	354:20	**
		720	0:40		17	108	142		187	455:20	**
27	90	30							0	1:30	*
		40	1:20						7	8:30	J
		50	1:20						18	19:30	L
		60	1:20						25	26:30	M
		70	1:10				7		30	38:30	N
		80	1:10				13		40	54:30	N
		90	1:10				18		48	67:30	O
		100	1:10				21		54	76:30	Z
		110	1:10				24		61	86:30	Z
		120	1:10				32		68	101:30	Z
		130	1:00			5	36		74	118:30	Z

NOTA: Idem à anterior

PROF	TTF	TFP	PARADAS							TTD	GRUPO
m	pés	min	min	m	15	12	9	6	3	min	REPET
				pés	50	40	30	20	10		
30	100	25							0	1:40	*
		30	1:30						3	4:40	I
		40	1:30						15	18:40	K
		50	1:20					2	24	27:40	L
		60	1:20					9	28	38:40	N
		70	1:20					17	39	57:40	O
		80	1:20					23	48	72:40	O
		90	1:10				3	23	57	84:40	Z
		100	1:10				7	23	66	97:40	Z
		110	1:10				10	34	72	117:40	Z
		120	1:10				12	41	78	132:40	Z
		180	1:00			1	29	53	118	202:40	**
		240	1:00			14	42	84	142	283:40	**
		360	0:50		2	42	73	111	187	416:40	**
480	0:50		21	61	91	142	187	503:40	**		
720	0:50		55	106	122	142	187	613:40	**		
33	110	20							0	1:50	*
		25	1:40						3	4:50	H
		30	1:40						7	8:50	J
		40	1:30					2	21	24:50	L
		50	1:30					8	26	35:50	M
		60	1:30					18	36	55:50	N
		70	1:20				1	23	48	73:50	O
		80	1:20				7	23	57	88:50	Z
		90	1:20				12	30	84	197:50	Z
		100	1:20				15	37	72	125:50	Z

NOTA: idem à anterior

PROF	TTF	TFP	PARADAS									TTD	GRUPO
m	pés	min	min	m	21	18	15	12	9	6	3	min	REPET
				pés	70	60	50	40	30	20	10		
		15									0	2:00	*
		20	1:50								2	4:00	H
		25	1:50								6	8:00	I
		30	1:50								14	16:00	J
		40	1:40							5	25	32:00	L
		50	1:40							15	31	48:00	N
		60	1:30						2	22	45	71:00	O
		70	1:30						9	23	55	89:00	O
36	120	80	1:30						15	27	63	107:00	Z
		90	1:30						19	37	74	132:00	Z
		100	1:30						23	45	80	150:00	Z
		120	1:20					10	19	47	98	176:00	**
		180	1:10				5	27	37	76	137	284:00	**
		240	1:10				23	35	60	97	179	396:00	**
		360	1:00			18	45	64	93	142	187	551:00	**
		480	0:50		3	41	64	93	122	142	187	654:00	**
		720	0:50		32	74	100	114	122	142	187	773:00	**
		10									0	2:10	*
		15	2:00								1	3:10	F
		20	2:00								4	6:10	H
		25	2:00								10	12:10	J
		30	1:50							3	18	23:10	M
39	130	40	1:50							10	25	37:10	N
		50	1:40						3	21	37	63:10	O
		60	1:40						9	23	52	86:10	Z
		70	1:40						16	24	61	103:10	Z
		80	1:30					3	19	35	72	131:10	Z
		90	1:30					8	19	45	80	154:10	Z

NOTA: idem à anterior

PROF	TTF	TFP	PARADAS											TTD	GRUPO
m	pés	min	min	m	27	24	21	18	15	12	9	6	3	min	REPET
				pés	90	80	70	60	50	40	30	20	10		
42	140	10											0	2:20	*
		15	2:10										2	4:20	G
		20	2:10										6	8:20	I
		25	2:00									2	14	18:20	J
		30	2:00									5	21	28:20	K
		40	1:50								2	16	26	46:20	N
		50	1:50								6	24	44	76:20	O
		60	1:50								16	23	56	97:20	Z
		70	1:40							4	19	32	88	125:20	Z
		80	1:40							10	23	41	79	155:20	Z
		90	1:30						2	14	18	42	88	168:20	**
		120	1:30						12	14	36	56	120	240:20	**
		180	1:20					10	28	32	54	94	168	386:20	**
		240	1:10				8	28	34	50	78	124	187	511:20	**
		360	1:00			9	32	42	64	84	122	142	187	684:20	**
480	1:00			31	44	59	100	114	122	142	187	801:20	**		
720	0:50		18	56	88	97	100	114	122	142	187	924:20	**		
45	150	5											0	2:30	C
		10	2:20										1	3:30	E
		15	2:20										3	15:30	G
		20	2:10									2	7	11:30	H
		25	2:10									4	17	23:30	K
		30	2:10									8	24	34:30	L
		40	2:00							5	19	33	58:30	N	
		50	2:00							12	23	51	88:30	O	
		60	1:50							3	18	28	62	112:30	Z
		70	1:50							11	19	39	75	146:30	Z
80	1:40						1	17	18	50	84	173:30	Z		
48	160	5											0	2:40	D
		10	2:30										1	3:40	F
		15	2:20									1	4	7:40	H
		20	2:20									3	11	16:40	J
		25	2:20									7	20	29:40	K
		30	2:10								2	11	25	40:40	M
		40	2:10								7	23	39	71:40	N
		50	2:00							2	16	23	55	98:40	Z
		60	2:00							9	19	33	68	132:40	Z
		70	1:50						1	17	22	44	80	165:40	Z

NOTA: idem à anterior

PROF		TTF	TFP	PARADAS												TTD	GRUPO
m	pés	min	min	m	33	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3	min	REPET
				pés	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10		
51	170	5													0	2:50	D
		10	2:40												2	4:50	F
		15	2:30											2	5	9:50	H
		20	2:30											4	15	21:50	J
		25	2:20										2	7	23	34:50	L
		30	2:20										4	13	26	45:50	M
		40	2:10									1	10	23	45	81:50	O
		50	2:10									5	18	23	61	109:50	Z
		60	2:00								2	15	22	37	74	152:50	Z
		70	2:00								8	17	19	31	66	183:50	Z
		90	1:50							12	12	14	34	52	120	246:50	**
		120	1:30					2	10	12	18	32	42	92	156	356:50	**
		180	1:20				4	10	22	28	34	50	78	120	187	535:50	**
		240	1:20				18	24	30	42	50	70	116	142	187	681:50	**
		360	1:10			22	34	40	52	60	98	114	122	142	187	873:50	**
		480	1:00		14	40	42	56	91	97	100	114	122	142	187	1007:50	**
54	180	5													0	3:00	D
		10	2:50												3	8:00	F
		15	2:40											3	8	12:00	I
		20	2:30									1	5	17	26:00	K	
		25	2:30									3	10	24	40:00	L	
		30	2:30									6	17	27	53:00	N	
		40	2:20								3	14	23	50	93:00	O	
		50	2:10							2	9	12	30	65	123:00	Z	
		60	2:10							5	10	19	44	61	188:00	Z	
57	190	5													0	3:10	D
		10	2:50											1	3	7:10	G
		15	2:50											4	7	14:10	I
		20	2:40									2	6	20	31:10	K	
		25	2:40									5	11	25	44:10	M	
		30	2:30								1	8	19	43	63:10	N	
		40	2:30								8	14	23	55	103:10	O	
		50	2:20							4	13	22	33	72	147:10	Z	
		60	2:20							10	17	19	50	84	183:10	Z	

NOTA: idem à anterior

PROF	TTF	TFP	PARADAS															TTD			
			m	39	36	33	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3					
m	pés	min	min	m	pés	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	min		
60	200	5	3:10																1	4:20	
		10	3:00															1	4	9:20	
		15	2:50														1	4	10	18:20	
		20	2:50														3	7	27	40:20	
		25	2:50														7	14	25	49:20	
		30	2:40													2	9	22	37	73:20	
		40	2:30												2	8	17	23	59	112:20	
		50	2:30												6	16	22	39	75	161:20	
		60	2:20											2	13	17	24	51	89	199:20	
		90	1:50							1	10	10	12	12	30	38	74	134		324:20	
		120	1:40						6	10	10	10	24	28	40	64	98	180		473:20	
		180	1:20			1	10	10	18	24	24	42	48	70	106	142	187			685:20	
		240	1:20			8	20	24	24	36	42	54	68	114	122	142	187			842:20	
		360	1:10			12	22	36	40	44	56	82	98	100	114	122	142	187		1058:20	
63	210	5	3:20																1	4:30	
		10	3:10																2	4	9:30
		15	3:00														1	5	13	22:30	
		20	3:00														4	10	23	40:30	
		25	2:50												2	7	17	27		56:30	
		30	2:50													4	9	24	41	81:30	
		40	2:40											4	9	19	26	63		124:30	
		50	2:30									1	9	17	19	45	80		174:30		
66	220	5	3:30																2	5:40	
		10	3:20															2	5	10:40	
		15	3:10														2	5	16	28:40	
		20	3:00												1	3	11	24		42:40	
		25	3:00												3	8	19	33		66:40	
		30	2:50											1	7	10	23	47		91:40	
		40	2:50											6	12	22	29	68		140:40	
		50	2:40									3	12	17	18	51	86		190:40		

PROF		TT	TFP	PARADAS														TTD
		F																
m	pés	min	min	m	36	33	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3		min
				pés	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10		
69	230	5	3:40													2		5:50
		10	3:20											1	2	6		12:50
		15	3:20											3	6	18		30:50
		20	3:10										2	5	12	26		48:50
		25	3:10										4	8	22	37		74:50
		30	3:00									2	8	12	23	51		99:50
		40	2:50								1	7	15	22	34	74		156:50
		50	2:50								5	14	16	24	51	89		202:50
72	240	5	3:50													2		6:00
		10	3:30											1	3	6		14:00
		15	3:30											4	6	21		35:00
		20	3:20										3	6	15	25		53:00
		25	3:10									1	4	9	24	40		82:00
		30	3:10									4	8	15	22	56		109:00
		40	3:00								3	7	17	22	39	75		167:00
		50	2:50							1	6	15	16	29	51	94		218:00
75	250	5	3:50												1	2		7:10
		10	3:40											1	4	7		16:10
		15	3:30										1	4	7	22		38:10
		20	3:30										4	7	17	27		59:10
		25	3:20									2	7	10	24	45		92:10
		30	3:20									6	7	17	23	59		116:10
		40	3:10								5	9	17	19	45	79		179:10
		60	2:40					4	10	10	10	12	22	36	64	126		298:10
		90	2:10		8	10	10	10	10	10	28	28	44	58	88	166		514:10
78	260	5	4:00												1	2		7:20
		10	3:50											2	4	9		19:20
		15	3:40										2	4	10	22		42:20
		20	3:30									1	4	7	20	31		67:20
		25	3:30									3	8	11	23	50		99:20
		30	3:20								2	6	8	18	26	61		126:20
		40	3:10							1	6	11	16	19	49	84		190:20
81	270	5	4:10												1	3		8:30
		10	4:00											2	5	11		22:30
		15	3:50										3	4	11	24		46:30
		20	3:40									2	3	9	21	35		74:30
		25	3:30								2	3	8	13	23	53		106:30
		30	3:30								3	6	12	22	27	64		138:30
		40	3:20							5	6	11	17	22	51	88		204:30

PROF		TT	TFP		PARADAS												TTD
m	pés	min	min	m	36	33	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3	min
				pés	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	
84	280	5	4:20												2	2	8:40
		10	4:00										1	2	5	13	25:40
		15	3:50									1	3	4	11	26	49:40
		20	3:50									3	4	8	23	39	81:40
		25	3:40								2	5	7	16	23	56	113:40
		30	3:30							1	3	7	13	22	30	70	150:40
		40	3:20						1	6	6	13	17	27	51	93	218:40
87	290	5	4:30												2	3	9:50
		10	4:10										1	3	5	16	29:50
		15	4:00									1	3	6	12	26	52:50
		20	4:00									3	7	9	23	43	89:50
		25	3:50								3	5	8	17	23	60	120:50
		30	3:40							1	5	6	16	22	36	72	162:50
		40	3:30						3	5	7	15	16	32	51	95	228:50
90	300	5	4:40												3	3	11:00
		10	4:20										1	3	6	17	32:00
		15	4:10									2	3	6	15	26	57:00
		20	4:00								2	3	7	10	23	47	97:00
		25	3:50							1	3	6	8	19	26	61	129:00
		30	3:50							2	5	7	17	22	39	75	172:00
		40	3:40						4	6	9	15	17	34	51	90	231:00
	50	3:00		4	10	10	10	10	10	14	28	32	50	90	187	460:00	

EXPOSIÇÕES EXTREMAS

PROF		TTF	TFP	PARADAS																				TTD	
m	pés	min	min	m	60	57	54	51	48	45	42	39	36	33	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3	min
				pés	200	190	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	
75	250	120	1:50								5	10	10	10	10	16	24	24	36	48	64	94	142	187	684:10
		180	1:30						4	8	8	10	22	24	24	32	42	44	60	84	114	122	142	187	931:10
		240	1:30						9	14	21	22	22	40	40	42	56	76	93	100	114	122	142	187	1109:10
90	300	90	2:20						3	8	8	10	10	10	10	16	24	24	34	48	64	90	142	187	693:00
		120	2:00				4	8	8	8	8	10	14	24	24	24	34	42	58	66	102	122	142	187	890:00
		180	1:40		6	8	8	8	14	20	21	21	28	40	40	48	56	82	98	100	114	122	142	187	1168:00

Tabela Nr 4 - TABELA DE DESCOMPRESSÃO NA SUPERFÍCIE
USANDO OXIGÊNIO (TDSO)

PROF m	pés	TTF min	TFP min	PARADAS, EM AR, N'ÁGUA					PARADAS EM O2		TTD min
				m pés	18 60	15 50	12 40	9 30	IS	12 40	
21	70	52	2:48		0	0	0	0		0	2:48
		90	2:48		0	0	0	0		15	23:48
		120	2:48		0	0	0	0	(*)	23	31:48
		150	2:48		0	0	0	0		31	39:48
		180	2:48		0	0	0	0		39	47:48
24	80	40	3:12		0	0	0	0		0	3:12
		70	3:12		0	0	0	0		14	23:12
		85	3:12		0	0	0	0		20	29:12
		100	3:12		0	0	0	0	(*)	26	35:12
		115	3:12		0	0	0	0		31	40:12
		130	3:12		0	0	0	0		37	46:12
		150	3:12		0	0	0	0		44	53:12
27	90	32	3:36		0	0	0	0		0	3:36
		60	3:36		0	0	0	0		14	23:36
		70	3:36		0	0	0	0		20	29:36
		80	3:36		0	0	0	0		25	34:36
		90	3:36		0	0	0	0	(*)	30	39:36
		100	3:36		0	0	0	0		34	43:36
		110	3:36		0	0	0	0		39	48:36
		120	3:36		0	0	0	0		43	52:36
30	100	130	3:36		0	0	0	0		48	57:36
		26	4:00		0	0	0	0		0	4:00
		50	4:00		0	0	0	0		14	24:00
		60	4:00		0	0	0	0		20	30:00
		70	4:00		0	0	0	0		26	36:00
		80	4:00		0	0	0	0	(*)	32	42:00
		90	4:00		0	0	0	0		38	48:00
		100	4:00		0	0	0	0		44	54:00
		110	4:00		0	0	0	0		49	59:00
		120	2:48		0	0	0	3		53	65:48

PROF m	pés	TTF min	TFP min	PARADAS, EM AR, N'ÁGUA					PARADAS EM O2	TTD
				m	18	15	12	9		
				pés	60	50	40	30	IS	min
		22	4:24		0	0	0	0		4:24
		40	4:24		0	0	0	0		22:24
		50	4:24		0	0	0	0		29:24
		60	4:24		0	0	0	0		36:24
33	110	70	4:24		0	0	0	0	(*)	43:24
		80	3:12		0	0	0	1		51:12
		90	3:12		0	0	0	2		58:12
		100	3:12		0	0	0	5		66:12
		110	3:12		0	0	0	12		76:12
		18	4:48		0	0	0	0		4:48
		30	4:48		0	0	0	0		19:48
		40	4:48		0	0	0	0		26:48
36	120	50	4:48		0	0	0	0		34:48
		60	3:36		0	0	0	2	(*)	44:36
		70	3:36		0	0	0	4		53:36
		80	3:36		0	0	0	5		61:36
		90	3:12		0	0	3	7		72:12
		100	3:12		0	0	6	15		86:12

(*) O TEMPO DECORRIDO ENTRE DEIXAR A ÚLTIMA PARADA NA ÁGUA E CHEGAR
OBS.: A PRIMEIRA PARADA NA CÂMARA NÃO DEVE EXCEDER A 5 (CINCO) MINUTOS.
(**) DOIS (2) MINUTOS PARA VIR DOS 12 m/40 PÉS À SUPERFÍCIE

5-8. CASOS ESPECIAIS

a. Intervalos de superfície inferiores a dez (10) minutos

1) Para intervalos de superfície inferiores a dez minutos, soma-se o tempo de fundo dos dois mergulhos, prossegue-se normalmente, fazendo um esquema de descompressão com a maior das profundidades. No esquema de descompressão não leva-se em consideração o tempo que o mergulhador passou na superfície.

2) Exemplo Nr 4

Se no exemplo Nr 2 citado anteriormente os mergulhadores chegassem à superfície, substituíssem a válvula em pane por outra em boas condições e prosseguissem no mergulho tendo gasto na superfície 8 minutos, como deveríamos proceder?

1° TF = 30 minutos

ED 15m/100

2° IS = 8 minutos

$TTF = TF \text{ 1}^\circ \text{ mergulho} + TF \text{ do 2}^\circ \text{ mergulho}$

$TTF = 30 + TF \text{ do 2}^\circ \text{ mergulho}$

b. Atrasos na velocidade de subida

1) Definição

Todo retardo que venha sofrer o mergulhador, implicando em reduzir a sua velocidade de subida a valores aquém dos 18m/min (60PPM)

2) Procedimentos

a) Procure iniciar a subida 10 minutos antes do término do tempo de fundo, como medida de segurança para qualquer imprevisto que possa acarretar um atraso na subida.

b) Execute uma parada aos 4,5 m (15 pés) por 3 minutos (parada de segurança).

3) Finalidade destes procedimentos

Um atraso na velocidade de subida pode acarretar o emprego de esquemas de descompressão com paradas que só seriam possível de serem executadas com escafandros.

c. Velocidade de subida maior que 18m/min (60 pés/min)

1) Definição

Qualquer motivo que leve o mergulhador a subir mais rápido que 18m/min (60 PPM).

2) Procedimentos

a) Procure iniciar a subida 10 minutos antes de término do tempo de fundo como medida de segurança para qualquer imprevisto que possa acarretar um aumento na velocidade de subida.

b) Execute uma parada aos 4,5m (15 pés) por 3 minutos (parada de segurança).

3) Finalidade destes procedimentos

Um aumento na velocidade de subida pode acarretar no emprego de esquemas de descompressão com paradas que só seriam possíveis de serem executadas com escafandros.

d. Excesso de esforço ou frio exagerado durante o mergulho

1) Excesso de esforço

a) Definição

Esforço dispendido em função do trabalho que se execute ao mergulho acarretando um desgaste excessivo no mergulhador.

b) Procedimento

Adotar esquema de descompressão com o tempo da profundidade subsequente na TLSD.

2) Exemplo Nr 5

ED 15m/100 (normal)

Previsão de excesso de esforço adotar - ED 15m/60 (segurança).

Embora o mergulhador esteja a uma profundidade de 15m deverá ser adotado um tempo de fundo de no máximo 60 minutos.

3) Excesso de frio

a) Definição

- frio excessivo sentido pelo mergulhador em função das condições meteorológicas ou da própria temperatura da água.

b) Procedimento

- o mesmo para o excesso de esforço.

4) Excesso de esforço e de frio

Ocorrendo excesso de esforço e de frio simultaneamente deve-se adotar um esquema de descompressão com o tempo da segunda profundidade subsequente na TLSD.

5) Exemplo Nr 6

ED 15m/100 (normal)

Excesso de esforço ou de frio, adotar - ED 15m/50 (segurança)

Excesso de esforço e frio, adotar - ED 15m/60 (segurança)

Embora o mergulhador esteja a uma profundidade de 15m (50 pés), deverá ser adotado um tempo de fundo de 50 minutos como medida de segurança.

e. Descompressão omitida

Se os tempos limites de mergulho sem parada de descompressão, previstos na TLSD forem desrespeitados durante o mergulho, mesmo que o mergulhador chegue à superfície e não apresente sintomas de doença descompressiva, deve-se registrar todos os detalhes do mergulho (Prof, tempo de mergulho, tempo ultrapassado da TLSD, condições

meteorológicas e condição física e de saúde do mergulhador) e entrar em contato com um médico hiperbárico para que o mergulhador seja submetido a um tratamento com câmara.

f. Mergulho em altitude

Todas as tabelas de descompressão deste manual foram calculadas para mergulho ao nível do mar, onde a pressão atmosférica é igual a 1 ATA. Contudo, se os mergulhos forem realizados em altitudes acima de 100 metros (ex: lagos em montanhas), tornam-se necessários descompressões mais longas tendo em vista que o mergulhador ao sair da água encontra uma pressão subatmosférica, (menor que 1 ATA) que aumenta o gradiente entre a pressão ambiente e a tensão do gás inerte dissolvido nos tecidos, favorecendo o aparecimento da doença descompressiva.

1) Tabela

A tabela seguinte serve para corrigir este problema e constitui uma regra prática para os mergulhos realizados em altitudes acima de 100 metros.

ALTITUDE	PROCEDIMENTO
Até 100 m (328 pés)	Cumprir a tabela padrão de descompressão TLSD.
De 100 a 300m (328 a 984 pés)	Some 1/4 da profundidade original, use o esquema de descompressão da TLSD para o resultado obtido
De 300 a 2.000 m (984 a 6.562 pés)	Some 1/3 da profundidade original, use o esquema de descompressão da TLSD para o resultado obtido.
De 2.000 a 3.000m (6.500 a 9843 pés)	Some 1/2 da profundidade original, use o esquema de descompressão da TLSD para o resultado obtido.

2) Exemplo Nr 7

Achar o esquema de descompressão para um mergulho a 18m (59 pés) realizado em um lago situado a 400m (1.312 pés) de altitude:

Solução:

Para altitude= 400m (1.320 pés), somar 1/3 da profundidade.

Prof. Equivalente= Prof. + 1/3 Prof. = 18 + 18/3 = 18 + 6 = 24m (80 pés)
--

Resposta: entrar na TLSD com 24 m (80 pés).

5-9. PLANEJAMENTO DO MERGULHO:

PERGUNTAS	RESPOSTAS
Qual a tarefa?	- esforço excessivo ou normal
Quais as condições meteorológicas ou da água?	- frio ou normal
Qual a profundidade?	- máxima 39 m/10 (*)
	- experiente 30 m/25 (*)
	- normal 18 m/60 ou 60 pés/ 60 (*)
Qual a altitude?	- até 100 m
	- 100 - 300
	- 300 - 2000
	- 2000 - 3000
Determinar ED?	- tarefa ou condições meteorológica/água - condições meteorológicas ou água e tarefa - profundidade - altitude
Orientar para deixar o fundo 10 minutos antes do término do TF?	- SEGURANÇA
Parar aos 4,5 m/15 pés por 3 minutos?	- SEGURANÇA
Se ultrapassar o tempo limite da TLSD?	- anotar dados e contactar médico hiperbárico.
(*) Dados obtidos na TLSD.	

CAPÍTULO VI

EQUIPAMENTO AUTÔNOMO DE CIRCUITO ABERTO

6-1. MÁSCARA

a. Propósito

A máscara permite que você enxergue claramente sob a água, pois, interpõe um espaço aéreo à frente dos olhos. Este espaço deve ser equalizado na descida. Por isto, seu nariz deve estar incluso na máscara. Óculos de natação não permitem a equalização, não podendo ser usados para o mergulho.

b. Estilos

Uma ou duas lentes. Idealmente deve ter pequeno volume interno e bom ângulo visual. Há máscaras com visores laterais para aumentar a visão periférica.

c. Características

Ao selecionar uma máscara, considere o seguinte:

- 1) lentes de vidro temperado, mais seguras;
- 2) molde confortável, selando bem à sua face;
- 3) espaço para pinçar as narinas;
- 4) pequeno volume, tornando sua equalização mais fácil;
- 5) tira ajustável e firme; e
- 6) bom ângulo de visão.

Uma característica opcional é a “purga”, pouco usada atualmente, pois com uma simples manobra você pode esgotar a água da máscara, pelo alívio de sua ajustagem.

Para pessoas com problemas de visão, há a opção de se fazer uma máscara com lentes corretoras. Além disto, não há problemas em se usar lentes de contato gelatinosas.

d. Materiais

Podem ser feitas de neoprene ou silicone. As de silicone são mais caras, porem oferecem uma série de vantagens: são mais macias, mais duráveis e não irritativas da pele, entre outras.

e. Seleção

Os dois fatores mais importantes na seleção da máscara são adaptação e conforto. Para checar se uma máscara se adapta e veda perfeitamente, coloque-a na face sem a tira e faça uma sucção. Esta deve ficar firme no lugar.

f. Preparação para uso

Máscaras novas têm uma película oleosa no vidro, que deve ser removida. Se isto não for feito, haverá condensação. Para remover esta película, esfregue pasta de dente nas lentes, com um pano macio (a pasta não deverá ser tipo gel). Além disto lembre-se de ajustar a tira da máscara.

g. Manutenção

Os três procedimentos gerais de manutenção para qualquer equipamento de mergulho, inclusive a máscara, são:

- 1) enxágüe bastante com água doce, após o uso, para eliminar contaminantes e a corrosão;
- 2) mantenha longe da luz solar, pois os raios solares podem danificar o neoprene e o silicone. O equipamento deve ainda estar seco antes de ser guardado;
- 3) guarde-o num local seco e fresco;
- 4) por fim, máscaras e outros equipamentos compostos de silicone devem ser guardados sem tocar produtos de borracha preta, para prevenir que o silicone escureça.

6-2. SNORKEL

a. Propósito

É uma peça mandatória do equipamento, que permite a você respirar na superfície, sem tirar o rosto da água. No mergulho livre, permite que você permaneça sempre com a cabeça dentro da água sem ter que tirá-la para respirar. Já mergulhadores autônomos usam o snorkel na superfície para economizar o ar do cilindro.

b. Estilos

São aparatos simples, basicamente um bocal e um tubo que se estende além da superfície.

c. Características

Devem permitir uma respiração fácil e irrestrita. Um bom snorkel deve ter as seguintes características:

- 1) bom diâmetro de tubo;
- 2) medir até 45 cm em extensão; e
- 3) ser feito com curvas suaves.

Evite snorkels com curvas anguladas. Muitos dos snorkels modernos têm mecanismo que facilitam a drenagem de água. Estes mecanismos não são fundamentais.

d. Materiais

A maioria dos snorkels modernos é feita de uma combinação de silicone ou neoprene, e borracha.

e. Seleção

Os pontos mais importantes na seleção são conforto, adaptação e resistência respiratória mínima. Cheque se o bocal do snorkel fica confortável e bem adaptado à sua boca, sem causar fadiga da mandíbula. Respire fundo através do mesmo.

f. Preparação para uso

Fixe o snorkel no lado direito da sua máscara, com sua presilha. Este deve ficar posicionado de tal forma que, ao olhar 45 graus para baixo, o mesmo fique na vertical. Se posicionado corretamente, os músculos da mandíbula não terão que segurar o snorkel na posição.

g. Manutenção

Seguem-se os mesmos procedimentos usados para a máscara, ou seja, lavar com água doce após o uso, manter fora da luz solar e guardar evitando contato entre borracha e silicone.

6-3. NADADEIRA

a. Propósito

Permite o deslocamento na água com menos esforço e mais eficiência do que usando as mãos. Isto se dá, pois, as nadadeiras provêm uma grande área de contato, que os músculos das pernas podem usar para nadar. Toda nadadeira tem um bolso para os pés e uma lâmina para propulsão.

b. Estilos

Podem ser de tiras ajustáveis (abertas) ou com calçadeiras fixas (fechada). As nadadeiras de tiras ajustáveis são usadas com bota de neoprene. Já as nadadeiras fechadas são preferidas em águas quentes.

c. Características

As nadadeiras, especialmente as de tiras ajustáveis, têm uma série de características a serem observadas quando de sua aquisição.

As tiras devem ter presilhas que as tornem facilmente ajustáveis, com esforço mínimo. As lâminas têm designs variados para aumento da performance, incluindo canaletas, tubos e aletas laterais. De uma forma ou de outra, estes mecanismos reduzem a resistência à pernada ou aumentam a sua potência.

d. Materiais

A maioria das nadadeiras modernas é feita de uma composição de materiais. Em geral, as calçadeiras são feitas de borracha e as lâminas de termoplástico, podendo haver nadadeiras feitas só de borracha.

e. Seleção

A escolha da nadadeira deve ser determinada por alguns fatores como o seu tamanho, habilidade física e a área geográfica onde você atua. Pessoas maiores devem optar por nadadeiras de lâminas grandes, que por outro lado requerem mais força. Se, onde você atua, o mergulho requer roupas de proteção térmica, é adequado o uso das nadadeiras de tiras com botas de neoprene. Conforto e adaptação são as considerações principais na escolha das nadadeiras. Elas não devem apertar, causar câimbras ou incomodar.

f. Preparação para uso

As nadadeiras de tiras devem ser ajustadas de tal forma que fiquem firmes no lugar, mas não apertadas. Nadadeiras novas vêm com uma substância preservativa que deve ser removida com lavagem.

g. Manutenção

As nadadeiras devem ser lavadas com água doce e guardadas em local seco e fresco, fora da luz solar.

6-4. COLETE EQUILIBRADOR

a. Propósito

Como visto em flutuabilidade, o colete equilibrador, ou CE, é uma bolsa que pode ser inflada ou desinflada, para ajustar sua flutuabilidade. Os CE modernos podem ser inflados oralmente, ou com ar do cilindro. Há alguns mecanismos de desinflagem. O CE é peça obrigatória do equipamento. Permite que você ajuste sua flutuabilidade à qualquer momento e profundidade.

b. Estilos

Há três estilos básicos de CE: frontal (babador), dorsal (borboleta) e Jaqueta (jacket). O CE frontal se fixa à frente do tronco. O CE dorsal fica nas costas, acoplado ao back-pack e o CE jacket é vestido como um casaco sem mangas, envolvendo todo o tronco. Atualmente, o CE tipo jacket é o mais popular, dado seu conforto e facilidade.

c. Características

Qualquer tipo de CE deve ter cinco características necessárias para o mergulho autônomo:

- 1) deve conter ar suficiente para lhe dar uma flutuabilidade ampla na superfície;
- 2) deve ter uma traquéia de inflagem/desinflagem larga, para que o ar possa ser liberado facilmente;
- 3) deve ter um sistema de inflagem de baixa-pressão que lhe possibilite inflar o CE com ar do cilindro;
- 4) deve ter uma válvula de alívio de pressão, para prevenir uma ruptura acidental do CE;
- 5) deve ter um formato anatômico e confortável.

O CE deve ficar o mais ajustado possível ao seu corpo. Outras características desejáveis são bolsos, apito, prendedores de mangueiras e de acessórios.

d. Materiais

Os CE modernos são feitos com uma ou duas bolsas. Os CE de duas bolsas têm uma bolsa interna de plástico-uretano, que retém o ar, e uma externa de nylon, que protege a primeira contra cortes, furos, etc. Os CE de uma bolsa são feitos de um tecido emborrachado, o que os torna impermeáveis e resistentes. Atualmente, CE de uma bolsa são mais populares.

e. Preparação para uso

Devem ser ajustados para servir confortavelmente. Os CE muito largos ficam rodando desconfortavelmente no corpo e, CE muito apertados machucam, especialmente quando muito inflados.

Os CE tipo jacket ou dorsal devem ser montados no cilindro, checando-se bem o engate do back-pack. Depois de ajudado por seu dupla, para colocar o CE, faça ajustes finais nas presilhas, para que fique firme e confortável.

f. Manutenção

Além de lavar, secar e guardar fora da luz solar, deve-se ter dois cuidados adicionais:

- 1) lave também a porção do CE, com água doce;
- 2) guarde o CE parcialmente inflado.

6-5. INFLADORES DE BAIXA PRESSÃO (Low Pressure - LP - ou automáticos)

a. Propósito:

- permitir a inflagem do CE com ar vindo diretamente do cilindro.

b. Estilos, características, materiais e seleção:

- o inflador LP vem, normalmente, com o CE. No caso de você comprar um CE sem este, o inflador LP pode ser adicionado.

c. Preparação:

- normalmente, o inflador LP já vem pronto para uso, devendo-se apenas conectar sua mangueira ao primeiro estágio do regulador.

d. Manutenção:

- siga apenas os procedimentos de manutenção do CE.

6-6. CILINDRO

a. Propósito

O cilindro para mergulho é um reservatório de metal, tipo tubo, usado para guardar ar sob alta pressão.

b. Estilos e Características

Os cilindros vêm numa variedade de capacidade de ar, dependendo de sua pressão de trabalho e volume. A capacidade de um cilindro é expressa em pés cúbicos (“cubic feet”) de ar descomprimido. Algumas capacidades comuns são 50, 64 e 80 cf. Algumas situações requerem cilindros de maior capacidade, ou mesmo cilindros duplos. As pressões de trabalho podem variar de 1500 Libras por Polegadas Quadradas (psi), aproximadamente 102 Atm, à mais de 40000psi (272 Atm) Aqui os cilindros mais comuns trabalham a 3000psi (204 Atm).

c. Materiais

Os cilindros para mergulho podem ser feitos de aço ou alumínio. Ambos estão sujeitos à regulamentação por órgãos de normas técnicas (nos EUA, o órgão é o U. S. Department of Transportation, D.O.T).

Estes órgãos requerem que cilindros de alta pressão recebam marcações específicas, estampadas na sua curvatura superior. Estas marcas indicam o tipo de material do qual são feitos, sua pressão máxima de trabalho, seu número de série, datas dos testes hidrostático e a marca do fabricante.

d. Seleção

Depende de uma série de fatores, como seu tamanho e tipo de mergulhos que você fará.

e. Preparação para uso

Além de fixar o cilindro ao “back-pack”, o outro preparo requerido é ter seu cilindro cheio numa estação de recarga apropriada.

f. Cuidados

Os cilindros de mergulho são pesados, instáveis quando estão de pé e tendem a rolar quando deitados. Um cilindro que esteja caindo ou rolando pode causar prejuízos não só a torneira, mas a objetos ou pessoas que estejam na sua direção. Mantenha os cilindros sempre presos e nunca os deixe de pé quando não estiver prestando atenção. Caso você tenha que deixar um cilindro de pé, prenda-o para que este não caia ou bata nas coisas a sua volta. Durante seu transporte, deite e calce os cilindros.

g. Manutenção

Além de lavados externamente com água doce, secos e guardados na sombra, como todo equipamento, os cilindros e as torneiras possuem condições especiais de manutenção e estocagem. A torneira deve ser operada fácil e suavemente. Caso você encontre dificuldade para operá-la, não a

lubrifique. Deixe que uma pessoa especializada a conserte. Feche a torneira normalmente, evite apertá-la em demasia, pois isto pode danificá-la.

Os cilindros sempre devem ser guardados com carga de 100 a 300 psi para evitar a entrada de umidade. Se um cilindro for guardado por um período maior de 6 meses, recarregue-o novamente, pois o ar pode ter um gosto metálico. Nunca carregue seu cilindro com oxigênio ou outro gás, use apenas ar.

O cilindro deve, durante sua recarga, ficar num recipiente com água, o que ajuda a dissipar o calor. Nunca recarregue o seu cilindro a uma pressão maior que a especificada, pois isto leva à fadiga do metal, encurtando sua vida útil. Cheque com frequência pontos de corrosão na pintura, especialmente em áreas cobertas, como a sob bota, os cilindros devem receber um teste de pressão (hidrostático) a cada cinco anos, e inspeção visual anualmente. Os teste de inspeção devem ser feitos por profissionais qualificados.

h. Identificação dos cilindros

Como a maioria dos cilindros utilizados no Brasil são fabricados nos EUA, a marcação apresentada será a realizada naquele país.

6-7. TORNEIRA OU REGISTRO

a. Propósito

A torneira abre e fecha o fluxo de ar do cilindro.

b. Estilos

Existem dois tipos de torneiras:

- 1) torneira tipo k, que é um simples mecanismo de abrir/fechar; e
- 2) torneira tipo J, que tem uma manopla de reserva, que permite sinalizar quando a pressão de ar está baixa.

A torneira “J” tem uma válvula com uma mola, que quando virada para baixo, fecha o suprimento de ar quando sua pressão cai até 300 a 500 psi. Neste ponto, a mola vence a pressão, fazendo o descrito. Isto sinaliza que o ar está acabando, que você deve abrir a reserva (virar para cima) e encerrar o mergulho.

Tenha em mente que a torneira “J” é um mecanismo confiável para o monitoramento de ar. Isto é feito através do manômetro submersível.

Todas as torneiras tem um anel de borracha, onde se conecta o regulador. Conhecido como “O-ring”, este faz a vedação entre a torneira e o regulador, e deve ser inspecionado sempre, antes de se conectar o regulador à torneira.

c. Características

As torneiras tem um aparato de segurança obrigatório, chamado disco de ruptura. Num eventual enchimento do cilindro acima da sua pressão de trabalho ou ainda numa exposição excessiva ao calor, o disco rompe, prevenindo uma situação perigosa.

d. Materiais, seleção e preparação

Virtualmente todas as torneiras de cilindro são feitas de metal cromado. Geralmente, quando você escolhe um cilindro, a torneira já vem acoplada. Não existe preparação especial.

1) Alumínio- CTC/DOT - 3al PPPP - SCC - XXXXXX mm M aa;

CTC/DOT- órgãos fiscalizadores dos fabricantes;

3al- indica “alumínio”;

PPPP- pressão de trabalho em psi;

SCC- capacidade do tanque cheio. Ex: 80 pés cúbicos;

XXXXXX- número de série dado pelo fabricante;

mm M aa- mês/ano do primeiro teste hidrostático, sendo M a marca do responsável pelo teste.

2) Aço-DOT - 3AA PPPP - XXXXX mm M aa;

DOT- órgão fiscalizador dos fabricantes;

3AA- indica “aço cromomolibdênio”;

PPPP- pressão de trabalho em psi;

XXXXXX- número de série dado pelo fabricante;

mm M aa- mês/ano do primeiro teste hidrostático, sendo M a marca do responsável pelo teste.

6-8. “BACK-PACK”

a. Propósito e Estilos

O “back-pack” foi projetado para prender o cilindro de modo seguro e confortável nas costas do mergulhador. Isto normalmente é feito com uma grande armação para segurar o cilindro, as tiras de ombros e de cintura. Existe um grande número de modelos mas, hoje em dia, grande parte dos back-packs estão acoplados aos CE dos tipos “jacket” e dorsal.

b. Características

As duas características desejadas num “back-pack” são:

- 1) tiras de desengate rápido; e
- 2) tira de retenção do cilindro de fácil troca.

As tiras de desengate rápido são geralmente encontradas em uma das tiras de ombros e na tira abdominal. A tira de retenção de cilindro de fácil troca permite que você troque de cilindros, facilmente.

c. Materiais, seleção e preparação

Hoje em dia, a maioria dos back-packs é parte integrante do CE. O material utilizado será apropriado ao desenho do CE, e você estará selecionando o back-pack ao escolher o CE. Quando você ajustar o CE para uso, estará ajustando simultaneamente seu back-pack. A maioria dos back-packs não integrados ao CE é feita de plástico de alto impacto e utiliza cintas de nylon nas tiras do ombro e cintura. Para ajustar uma destas tiras, alargue-a ou aperte-a ao comprimento aproximado. Com a ajuda de um parceiro, coloque o back-pack nas costas (que já deverá estar acoplado ao cilindro) e faça os ajustes finais, de modo que as tiras fiquem justas e confortáveis.

d. Manutenção

Evite deixar o cilindro sobre o back-pack, especialmente se este fizer parte do CE. A única manutenção necessária é lavar e checar se todas as tiras e fechos estão em ordem.

6-9. REGULADOR

a. Propósito

O regulador reduz a alta pressão do cilindro de mergulho, a um nível que permita seu uso. Só libera o ar quando o mergulhador inspira.

b. Estilo e características

O regulador moderno é um aparato simples e confiável, com algumas partes móveis. É composto de dois estágios: o primeiro estágio, que é acoplado ao cilindro e o segundo estágio,

composto, que contém o bocal. O primeiro estágio reduz a alta pressão do cilindro a um nível intermediário, de 100 a 150 psi acima da pressão ambiente. O segundo estágio reduz esta pressão intermediária à pressão ambiente, permitindo uma respiração fácil, sendo esta a característica mais importante do regulador.

Independente de marca, todos os reguladores modernos têm uma estrutura básica similar. O primeiro estágio contém uma estrutura metálica, de onde saem conexões para acessórios e, havendo uma abertura para entrada de ar do cilindro, com um filtro coberto por um protetor. O segundo estágio contém, basicamente, uma tampa, um diafragma, uma válvula de entrada, um bocal e uma válvula de exaustão.

Quando você inspira, o diafragma é sugado para dentro. Isto empurra a válvula de entrada para baixo, liberando ar. Quando você expira, o diafragma é empurrado, fechando a válvula de entrada. Daí, a válvula de exaustão se abre, jogando para fora o ar exalado. A válvula de exaustão é unidirecional, impedindo a entrada de água. Ao regulador devem estar acoplados o manômetro submersível, um segundo estágio extra (octopus), e a mangueira de conexão do CE.

c. Materiais

O primeiro estágio é feito geralmente de metal cromado e o segundo estágio com peças de plástico de alto impacto, metal ou uma combinação de ambos. O bocal é feito de silicone ou borracha.

d. Seleção

O fator mais importante na seleção é a facilidade respiratória, tanto na inspiração, como na expiração. Lembre-se de obter junto seu octopus, ao comprar seu regulador.

e. Preparação

Deve ter seus acessórios acoplados (octopus, manômetro, etc..) por um profissional. Geralmente isto é feito durante a compra.

f. Manutenção

Seu regulador deve ser lavado sempre após o uso, com o resto do equipamento, mas o melhor é deixá-lo imerso em água doce antes. Tenha estes três pontos em mente:

- 1) deixe o protetor firme no lugar, para evitar a entrada de água no primeiro estágio;
- 2) não use água sob pressão para lavar o regulador; e

3) não aperte o botão da purga durante a lavagem, pois isso permitiria a entrada de água pela mangueira do segundo estágio.

Durante a lavagem, escorra água por todas as reentrâncias do primeiro estágio (exceto a entrada de ar do cilindro, coberta pelo protetor) e por dentro do bocal do segundo estágio. É uma boa precaução conectar o regulador ao cilindro e purgá-lo por algum tempo após a lavagem, para eliminar água que tenha entrado acidentalmente no primeiro estágio.

Evite contato com areia, lama e resíduos. Ao guardar o regulador, faça as mangueiras formarem curvas grandes e suaves, sem angulações, para prevenir danos às mesmas. Evite puxá-las quando o regulador estiver conectado ao cilindro. É melhor guardar o regulador deitado, ao invés de pendurá-lo por um dos estágios ou mangueiras. Um ponto importante na manutenção do regulador é a sua inspeção por assistência técnica autorizada, anualmente. Com imersão, lavagem, acondicionamento apropriados e inspeção anual, seu regulador funcionará adequadamente por muitos anos.

6-10. MANÔMETRO SUBMERSÍVEL

a. Propósito

O Manômetro Submersível (MS) lhe permite monitorar continuamente o suprimento do ar do cilindro, durante o mergulho, da mesma forma que o marcador de combustível do carro lhe diz quanto deste resta. O MS dá a quantidade de ar no começo e durante o mergulho, permitindo que você o planeje, de forma a retornar com segurança ao ponto de saída, não ficando sem ar. O MS é equipamento obrigatório para qualquer forma de mergulho autônomo.

b. Estilos, características, materiais e seleção

Embora qualquer MS tenha a mesma função, existem alguns estilos e características básicas. Vão desde marcadores analógicos que só dão a pressão de ar, até aparatos eletrônicos com uma série de funções. Por ser peça obrigatória do equipamento, o MS deve ser comprado com o regulador.

c. Preparação

A única preparação requerida é acoplar o MS ao regulador.

d. Manutenção

O MS é um instrumento de precisão merecendo cuidados especiais. Não o derrube ou bata e evite deitar o cilindro, ou outro objeto pesado, sobre o mesmo. Como o MS fica acoplado ao regulador, sua imersão e lavagem com este é a sua manutenção básica. Ao levar o regulador para manutenção anual, solicite também a inspeção do MS, como parte do serviço.

6-11. ROUPA DE EXPOSIÇÃO

a. Propósito

As roupas de exposição são usadas em todas as atividades do mergulho, e servindo para a redução da perda do calor e para a proteção contra ferroadas, arranhões e pequenos machucados.

b. Tipos

Existem 3 tipos básicos de roupas de exposição, com suas características e nível de proteção próprios.

1) Roupas de lycra

São roupas modernas de exposição, confeccionadas normalmente de lycra ou nylon colorido. Oferecem proteção contra arranhões no corpo todo, porém pouca proteção térmica, sendo por isso utilizadas somente em águas tropicais. As roupas de lycra oferecem um grande conforto fora da água, protegendo de queimaduras solares.

2) Roupas úmidas

Este é o tipo mais usado de roupa de exposição. Existe uma grande variedade de modelos e espessuras do tecido, que as torna tropicais à proteção térmica em águas de 10°C a 25°C. As roupas úmidas reduzem a perda de calor de 2 modos:

- a) oferecendo uma camada de isolamento térmico próximo à pele; e
- b) reduzindo a quantidade de água fria que circula sobre a pele.

Roupas úmidas recebem este nome, porque se molham, com a água penetrando pelos punhos, pescoço e tornozelos, preenchendo o espaço entre a pele e o material isolante. Quando a água fria entra, fica retida na roupa.

Esta água, mais fria que sua pele, absorve calor do seu corpo até atingir o ponto de equilíbrio. É necessário muito pouco calor corporal para mantê-la quente, desde que não circule água por dentro desta.

Caso haja circulação de água na roupa, uma grande quantidade de calor será perdida para aquecer a água que entra. É por isto que um fator crítico de uma roupa é que ela fique justa ao corpo.

3) Roupa Seca

A roupa seca proporciona um isolamento térmico, por manter o mergulhador seco.

As roupas secas são a maior proteção térmica usada por mergulhadores esportivos e, especialmente úteis em águas mais frias que 10°C. Abaixo de algumas roupas secas, vestem-se roupas especiais para aumentar o aquecimento.

As roupas secas contém ar e devem ser equalizadas durante a descida, do mesmo modo que outros espaços aéreos. Por isto, a roupa seca vem equipada com mecanismo de inflagem e desinflagem. Independente do tipo de mecanismo de inflagem, a maioria das roupas é cheia com ar do cilindro, via mangueira de baixa pressão similar à do CE. Mergulhar com roupa seca requer instrução especial.

c. Características

Dentre os 3 tipos de roupa, a roupa úmida possui a maior gama de características, devido a diversidade de ambientes nos quais é utilizada. Suas opções mais comuns incluem comprimento, espessura do neoprene, com protetores para joelhos e cotovelos, bolsos e posição do zíper. Algumas destas características são também encontradas em roupas secas.

d) Materiais

Como já visto anteriormente, as roupas de lycra (“body suits”), mais simples entre as roupas de exposição, são confeccionadas de nylon fino ou lycra. As roupas úmidas e secas, por outro lado, devem ser feitas de um material isolante.

As roupas úmidas são feitas de neoprene, com pequenas células internas de ar. Estas células de ar, que retêm gás dentro do neoprene, não estão interligadas. Por isto a água não pode circular pela roupa, igual a uma esponja. Por possuir milhares de células de gás, a roupa úmida se torna bastante positiva quanto a flutuabilidade.

A roupa úmida é tão positiva na superfície, que lhe fará boiar confortavelmente. É muito difícil afundar sem o uso de um sistema de lastros que a neutralize. O neoprene é um ótimo isolante, porém quando você afunda, a pressão da água comprime as bolhas do tecido, tornando-o mais fino, em consequência, a roupa se torna menos positiva e isolante, quanto maior a profundidade. A compressão desta menor flutuabilidade é feita adicionando-se ar ao CE e, para

manter um isolamento, escolha uma roupa com espessura adequada ao isolante necessário à profundidade de seu mergulho.

As roupas secas podem ser feitas de neoprene (mas utilizam zíperes especiais, assim como vedações no pescoço e nos punhos, que evitam a entrada de água.). O neoprene dá uma parte do isolamento térmico, sendo um isolamento extra feito pela camada de ar. Outras roupas secas são feitas de tecido sintéticos revestidos e não possuem isolantes internos. Estas roupas foram desenvolvidas para serem usadas com roupas térmicas internas, e sem estas, o mergulhador sentiria frio, mesmo em águas moderadas. As roupas secas são muito mais positivas que as úmidas, pois são preenchidas com ar.

e. Seleção

A seleção do tipo de roupa de exposição, depende basicamente do ambiente onde você irá mergulhar. As considerações mais importantes, independente do tipo de roupa são calor, conforto e ajuste ao corpo.

A roupa de exposição deve ser uma das primeiras peças a se adquirir, pois ela faz diferença entre mergulho frio e desconfortável e, um mergulho quente, agradável e divertido.

f. Preparação para uso

Roupas de lycra e as roupas úmidas não necessitam de preparação especial para uso. As roupas secas requerem preparo.

g. Manutenção

Há 4 passos básicos na manutenção de roupas, a saber:

- 1) lavar;
- 2) secar primeiro pelo avesso;
- 3) guardar pendurada e sem dobras; e
- 4) lubrificar zíperes e fechos.

A roupa de mergulho, como todo equipamento, deve ser lavada após o uso. Após isto, vire-a do avesso para secar. Guarde-a na sombra em cabide não metálico. Evite deixá-la dobrada por muito tempo. Isso faz com que as células de ar do neoprene reduza sua capacidade habilidade de isolante térmico. Lubrifique zíperes e fechos periodicamente com “spray” de silicone ou outro lubrificante não derivado de petróleo.

6-12. SISTEMA DE LASTRO

a. Propósito

Contrabalancear a flutuabilidade positiva natural e aumentada pelo uso de roupas de exposição. Sua função não é fazer, mas sim permitir que o mergulhador afunde.

b. Estilos, características e materiais

As peças de lastro são feitas de chumbo, com uma grande variedade de desenhos e pesos por peça. Comumente tem passagem para um cinto que as retêm na cintura do mergulhador. Alguns CEs têm mecanismos para acoplar lastros.

Independente de modelos, qualquer sistema deve ter um mecanismo de desengate rápido, sua característica mais importante. Este mecanismo deve ser operável com uma mão. As fivelas de cintos são feitas de termoplástico ou metal.

c. Seleção

Esta vai depender do tipo de equipamento e do ambiente onde se mergulhará.

d. Preparação

Distribua as peças de maneira simétrica entre dois lados da cintura. Idealmente, as peças devem ficar do meio para frente do abdomen.

e. Manutenção

Uma simples lavagem é o necessário para cintos de lastros. Sistemas integrados devem ter cuidados para não deixar que o cinto caia sobre objetos ou equipamentos que possam se quebrar, ou que machuque pessoas. Existem presilhas que fixam melhor as peças de lastro ao cinto.

6-13. FONTE EXTRA DE AR

a. Propósito

Numa eventual situação em que um mergulhador fique com muito pouco ar, debaixo da água, o uso de fontes alternativas permitirá que este chegue com segurança à superfície. Define-se fonte extra de ar qualquer outra que não o seu segundo estágio primário.

b. Estilos e características

Algumas fontes extras de ar podem ser usadas independentemente pelo mergulhador, como o “Spare Air”. Outras requerem a ajuda do companheiro da dupla e podem ser divididas em dois grupos:

1) fontes extras tipo segundo estágio (octopus); e

2) fontes extras acopladas à inflagem de baixa pressão do CE octopus devem ter mangueiras maiores que a do segundo estágio principal, e devem ser facilmente identificáveis, com cores aberrantes. As fontes acopladas combinam as funções de regulador e inflador de baixa pressão.

c. Seleção

Os tipos mais populares de fontes extras de ar são o octopus e o regulador-inflador, pois são mais baratos e menos volumosos. Alguns mergulhadores, de determinadas especialidades, preferem sistemas independentes.

d. Preparação

Qualquer tipo de fonte extra de ar usada deve estar bem identificada, com cores brilhantes, e à frente do peito, para que possa ser localizado facilmente por um mergulhador com necessidade de ar. Além disto, deve estar presa ao CE com alguma presilha que a libere quando puxada.

e. Manutenção

É a mesma feita para reguladores.

6-14. INSTRUMENTOS DE MERGULHO

São equipamentos necessários para obtenção de dados do mergulho, bem como seu monitoramento correto.

a. Marcadores de tempo subaquáticos

Todo mergulho tem um limite de tempo, baseado em fatores que serão discutidos posteriormente. Por isto, você deve marcar o tempo de mergulho. Há dois tipos de marcadores de tempo para mergulho:

1) relógios; e

2) cronômetros.

Os relógios podem ser usados para mergulho ou no dia a dia. Já os cronômetros são específicos. Tanto relógios como cronômetros podem ser analógicos ou digitais. Alguns modelos são automaticamente ativados pela pressão. Uma boa lavagem em água doce faz a manutenção adequada.

b. Profundímetro

Como discutido no item anterior, o mergulho deve ser monitorado, levando-se em conta uma série de fatores. Um fator fundamental é a profundidade, medida por profundímetros.

Também há uma grande variedade de modelos e características, entre elas marcação analógica ou digital. Trate seu profundímetro com cuidado, pois é um instrumento de precisão. Evite pancadas e lave sempre após o uso. Alguns profundímetros são danificados por variação de altitude. Para esta modalidade de mergulho, procure saber que profundímetro é adequado.

c. Bússola

Sua função é determinar sua direção e informações para uma navegação subaquática precisa. Com isto, sem voltar à tona, você consegue mergulhar numa determinada direção e voltar ao ponto de partida.

Bússolas subaquáticas são preenchidas com líquido, o que as torna inafetadas pela pressão. Os tipos preferidos de bússola têm uma marca de referência, chamada linha de fé, e outras marcações que podem ser alinhadas com a agulha magnética. Sua manutenção requer lavagem com água doce após o uso.

d. Termômetro

Embora não seja um instrumento essencial, é útil para dar informações sobre a temperatura da água, e para planejamentos de mergulhos futuros numa mesma área.

e. Console de instrumentos

Os instrumentos podem ser usados individualmente, em pulseiras ou combinados em consoles, acoplados ao manômetro submersível. Consoles fornecem uma maneira eficiente para obtenção de referências rápidas. Evite deixar o console solto durante o mergulho. A maioria dos CEs tem presilhas que não vão impedir a sua monitoração, e vão ajudar na sua preservação e do meio ambiente.

f. Instrumentos integrados

Encontram-se alguns instrumentos, integrados num só painel, tornando o console mais compacto e conveniente. Alguns modelos integram profundidade e tempo, outros têm, além destas informações, pressão do cilindro, profundidade máxima, profundidade atual, tempo de fundo, tempo de superfície e número do mergulho no dia.

g. Computadores de mergulho

Os últimos anos trouxeram uma grande evolução tecnológica e eletrônica. Há programas de computador para calcular, a partir da profundidade e do tempo de mergulho (medidos instantaneamente pelo próprio computador), o tempo de permanência de segurança no fundo, sem o risco de “doença descompressiva”. Há computadores que também “lêem” a pressão de ar do tanque em cada instante, calculando a taxa de consumo do mergulhador e o tempo de mergulho com o ar remanescente.

Os computadores de mergulho são quase do tamanho de relógios, podendo ser levados no pulso ou acoplados a consoles de instrumentos. Seu uso é simples, mas requer um aprendizado prévio com o modelo específico, já que há uma grande variedade de modelos de diversos fabricantes. De qualquer forma é sempre importante que o mergulhador que tem computador faça também o controle dos seus mergulhos pelos métodos tradicionais (relógio, profundímetro, manômetro, tabelas), pois em caso de falha do computador (pode acabar a bateria, pode entrar água, etc.) os dados do mergulho estarão assegurados pelo caminho alternativo.

6-15. EQUIPAMENTOS ACESSÓRIOS DE MERGULHO

Vejamos alguns equipamentos acessórios comumente utilizados, que contribuem para a segurança no mergulho.

a. Bóias de superfície

São bóias carregadas pelos mergulhadores, usadas para marcação de locais, descanso, assistência a outro mergulhador ou como suporte da bandeira de mergulho. Podem ser feitas de diversos materiais, e ancoradas num ponto determinado, ou carregado por todo o mergulho. De qualquer forma, uma bóia deve ter um cabo com pelo menos 15 metros de comprimento, de preferência numa carretilha.

b. Bandeiras de mergulho

Áreas populares para mergulho são muitas vezes populares para outros esportes náuticos, como “jet ski”, pesca oceânica, etc... Como é praticamente impossível que embarcações lhe vejam sob a água, você deve avisar sua presença, com uma bandeira de mergulho. Em alguns locais, bandeiras de mergulho são requeridas por lei.

Há dois desenhos de bandeira que sinalizam a presença de mergulhadores na água: uma bandeira vermelha com uma faixa diagonal branca, ou uma bandeira branca e azul (internacional).

Ao mergulhar de um barco, coloque a bandeira no mastro, antena de rádio ou outro local alto e visível. Ao mergulhar da costa, carregue a bandeira numa bóia de superfície. Cada local tem lei própria sobre a distância que se pode passar de uma bandeira de mergulho, por bom senso, você deve ficar dentro de um raio de 15 metros da bandeira e os barcos não devem se aproximar mais que 30 metros desta. Muitas vezes um barco não vê ou não sabe o significado de uma bandeira. Portanto, sempre suba com muito cuidado, e próximo a mesma.

c. Facas de mergulho

1) Propósito

São ferramentas práticas que dão meios para medir, cortar, abrir, cavar, etc. A faca de mergulho não é uma arma.

2) Estilos, características e materiais

Há uma grande variedade de modelos e tamanhos. Uma boa faca de mergulho deve, no mínimo:

- a) ser feita de aço inox;
- b) ter lâmina com um lado cortante e outro serrilhado; e
- c) ter bainha apropriada.

3) Seleção

Além destas três características mínimas, você pode optar entre facas colocáveis na perna, braço ou CE, ou ainda facas acopladas a consoles.

4) Manutenção

Apesar de serem feitas de aço inox, as facas apresentam alguma ferrugem. Lave sua faca com água doce e, ocasionalmente, afie se necessário.

d. Lanternas para mergulho

Além de seu óbvio uso em certas especialidades, como mergulho noturno, lanternas são usadas à luz do dia. São úteis para se olhar em tocas e grutas, e restaurar as cores.

A lanterna para mergulho deve ser à prova de água e de pressão. Sua vedação é feita à custa de “O’rings”, que devem ser inspecionados periodicamente. Como qualquer lanterna, guarde-a sem as baterias.

e. Sacos de coleta

Os sacos de coleta são úteis para carregar coisas encontradas durante o mergulho. Há várias formas e tamanhos, mas o saco é tipicamente feito de nylon vasado, possibilitando uma fácil drenagem de água. Uma vez que seu saco de coleta esteja cheio e pesado, deve ser carregado com a mão, não preso ao equipamento. Assim, poderá ser abandonado, se necessário.

f. Pranchetas para escrita subaquática

As pranchetas são usadas para comunicação. A prancheta subaquática aumenta muito seu aspecto de comunicação sob a água, além de portar dados como limite de tempo, profundidade e outros pertinentes ao planejamento do mergulho.

São feitas geralmente de plástico, vindo com um lápis preso por uma corda. A maioria das pranchetas é feita para caber no bolso do CE. Há ainda pranchetas encaixadas em consoles.

g. Log book (Livro de Registro de Mergulhos)

Você deve documentar sua experiência, através do Log book. Enquanto o certificado comprova sua qualificação, o “Log book” dá comprovação de experiência, geralmente requisitada para novos níveis de curso e treinamento. O “Log book” lhe permite guardar dados de seus mergulhos, sua experiência e detalhes que possam ser usados futuramente. Há uma grande variedade de Log books, de muito simples à muito complexos.

h. Sacola de equipamentos

1) Propósito

É essencial para transportar e guardar o equipamento. É fundamental para evitar confusões numa embarcação com vários mergulhadores.

2) Estilos, características, materiais e seleção

A sacola deve ser grande e forte, o suficiente para carregar e proteger todo o equipamento, exceto o cilindro e cinto de lastro. Deve ser feita de tecido forte e impermeável, com um zíper à prova de corrosão.

3) Preparação

O armazenamento correto é muito importante, evitando perda de tempo durante a montagem do equipamento, e danos ao mesmo. Guarde por baixo os equipamentos a serem montados por último. Ao término do mergulho, habitue-se a guardar o equipamento na sacola, assim que possível.

4) Manutenção

A sacola deve ser esvaziada e lavada após o uso. Espere secar antes de guardar.

i. Apito

É interessante como sinalizador para chamar atenção na superfície, tanto para uma embarcação que passa, como para um companheiro que desgovernou, indo para longe com a correnteza. É mais fácil ouvir-se um apito do que um grito, e é mais fácil ao mergulhador apitar do que gritar.

j. Kit de reparos

Nada é mais frustrante que perder um dia de mergulho inteiro por romper uma tira da nadadeira, por exemplo e não ter uma de reserva. Tendo um kit com peças de reserva, você minimiza as chances de perder mergulhos por problemas tão pequenos. Seu kit de reserva deve ser acondicionado numa caixa à prova de umidade, e deve ter pelo menos:

- 1) tira de máscara;
- 2) tira de nadadeira;
- 3) o' rings variados;
- 4) pasta de silicone;
- 5) presilha do snorkel;
- 6) cola para neoprene;
- 7) fita adesiva à prova de água;
- 8) presilhas de desengate rápido;
- 9) canivetes;
- 10) alicates;
- 11) chave inglesa; e
- 12) chave de fenda.

CAPÍTULO VII

EQUIPAMENTOS DEPENDENTES

SEÇÃO I - REFERÊNCIAS BÁSICAS

7-1. GENERALIDADE

Denomina-se equipamento dependente aquele em que o suprimento de ar para o mergulhador é feito através de mangueiras a partir da superfície.

7-2. CLASSIFICAÇÃO

Os equipamentos dependentes são tradicionalmente classificados em duas categorias: equipamentos leves e equipamentos pesados. Inicialmente essa classificação correspondia à realidade, isto é, existiam equipamentos notoriamente pesados em relação aos outros, ditos leves. Sua evolução e grande diversificação atual criaram uma certa dificuldade em manter essa divisão e, assim, estabeleceu-se o critério segundo o qual, são considerados “pesados” os equipamentos providos de capacetes rígidos e, “leves”, os que empregam máscara facial.

7-3. UTILIZAÇÃO

Esses equipamentos são utilizados, por excelência, nos trabalhos pesados de mergulho, onde a mobilidade não seja prioritária.

7-4. VANTAGENS

Podemos citar as seguintes que são:

- a. suprimento ilimitado de ar;
- b. comunicação oral ou por sinais de mangueira com a superfície;
- c. contato físico do mergulhador com a superfície:
 - impede sua deriva e permite seu recolhimento em emergência.
- d. boa estabilidade.

7-5. DESVANTAGENS

- a. Mobilidade limitada pelas mangueiras;
- b. Requer fontes de ar de dimensões normalmente grandes, reduzindo a portabilidade;
- c. Possibilidade de enrasque.

SEÇÃO II - EQUIPAMENTOS LEVES

7-6. VARIAÇÕES:

O equipamento leve tradicional era composto de uma máscara triangular de fluxo contínuo, uma roupa de lona e borracha, sapatos pesados de lona e metal e um cinto de couro com pesos de chumbo. A evolução dos componentes, entretanto, acarretou algumas modificações, resultando no emprego atual de quatro versões, cada uma com características próprias, a saber:

- a. leve com válvula reguladora (“NARGUILE”);
- b. leve com máscara triangular (“DESCO”);
- c. leve com máscara de fluxo contínuo e comunicações (“Com-Mask”); e
- d. leve com máscara dotada de reguladora e comunicações (“KMB”).

7-7. UTILIZAÇÃO

- a. Procuras;
- b. Inspeções e reparos externos;
- c. Operações de salvamento:
 - onde não seja necessária a penetração em compartimentos ou locais de difícil acesso;
- d. Bom controle da profundidade (quando usando nadadeiras);
- e. Boa visibilidade;
- f. Possibilidade de subida livre;
- g. Permite equipar sem auxílio (exceto com roupa de lona); e
- h. Fonia (exceto com “narguile” ou “desco”).

7-8. CONSIDERAÇÕES OPERACIONAIS

a. Limites de emprego:

- profundidade máxima de trabalho - 27 metros (90 pés), leve com válvula, máscara triangular e “Com-Mask”
- corrente máxima - 2,5 nós

b. Apoio adequado

- equipe mínima - quatro (4) homens (mergulhador, reserva, guia e supervisor).

c. Equipamento mínimo:

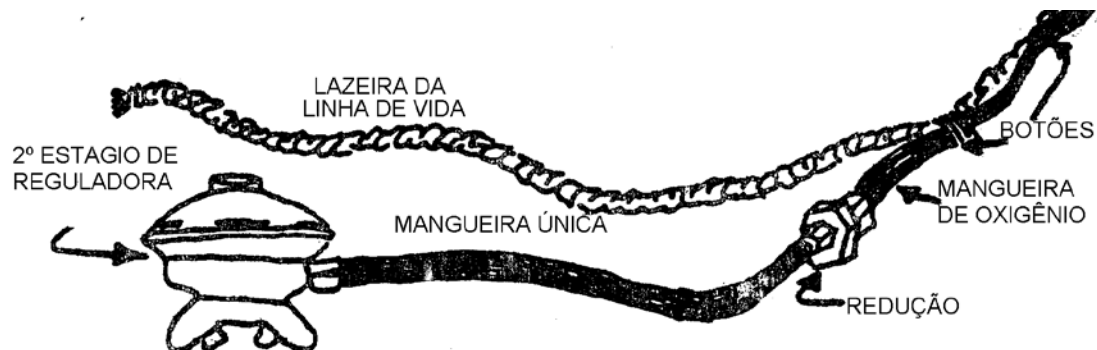
- máscara e/ou válvula, conforme o caso;
- mangueira com linha de vida;
- ampola de emergência, se for o caso;
- faca;
- profundímetro (um por equipe); e
- relógio ou cronográfico (um por equipe).

d. Qualificação mínima exigida:

- ser qualificado em mergulho autônomo, em curso reconhecido pela Marinha de Guerra do Brasil, para uso do “narguile”.

7-9. EQUIPAMENTO LEVE COM VÁLVULA REGULADORA (“NARGUILE”)

O conjunto respiratório nessa variação, consta de um “umbilical” ligado a um segundo estágio de válvula reguladora de mangueira única do equipamento autônomo. O “umbilical” consiste de uma mangueira padrão de oxigênio, a qual é “casada” a uma linha de vida (normalmente uma linha de adriça ou um cabo de 1 1/4). No terminal da mangueira, é roscada uma adaptação destinada a receber a válvula de mangueira única.



a. Operação

Para iniciar uma operação de mergulho, como sabemos, devemos prover um adequado fornecimento de ar, preparar todo o equipamento, equipar e instruir o mergulhador quanto à tarefa a realizar.

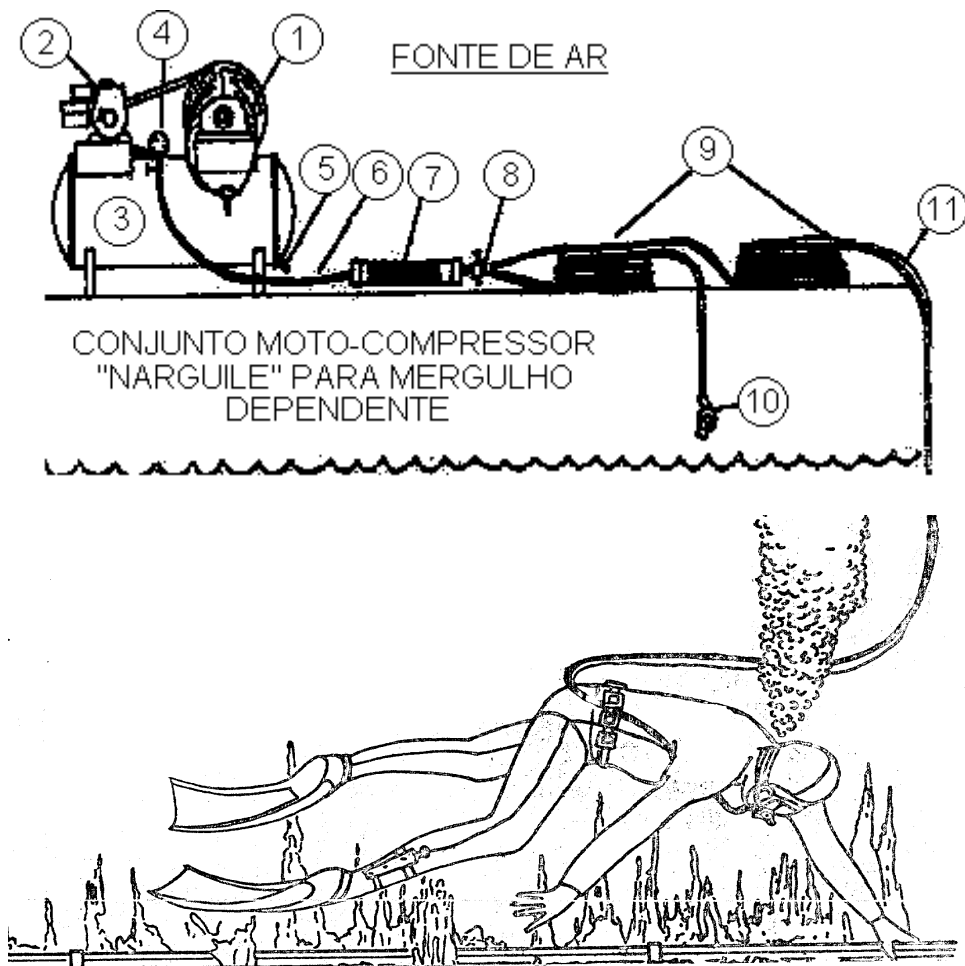
1) Suprimento de ar.

O ar a ser fornecido ao mergulhador deverá estar dentro dos padrões de pureza estabelecidos . A pressão de fornecimento deverá ser obtida segundo a fórmula:

$P = p_{\text{fundo}} + 10\% p_{\text{fundo}} + 3,5 \text{ kg/cm}^2 \text{ (50 Ipq)}$

A fórmula acima é aplicável aos equipamentos de fluxo direto (“desco” e “Com-Mask”). Para o “narguile”, a pressão recomendada pelos fabricantes varia entre 5,6 kg/cm² (80 Ipq) a 8,8 kg/cm² (125 Ipq), enquanto que, para a máscara KMB, os valores ideais estão entre 10,5 kg/cm² (150 Ipq) e 12,6 kg/cm² (180 Ipq) acima da pressão do fundo, com as molas com que o equipamento é fornecido normalmente. Para mergulhos com misturas, existem molas especiais que devem ser adquiridas, de modo a permitir maiores pressões de fornecimento.

As estações de fornecimento de ar mais comuns são constituídas de compressores de ar de baixa pressão, dotados de tanques de volume ou de ampolas de ar de alta pressão com redutoras. Todos os sistemas devem possuir o tanque de volume, porque ele garante uma reserva em caso de avaria da fonte principal, bem como praticamente elimina as pulsações, servindo ainda como separador. A figura representa um exemplo de sistema de fornecimento versátil e confiável, normalmente instalado em embarcações pequenas.



b. Componentes:

- 1) compressor;
- 2) motor;
- 3) tanque reservatório de ar;
- 4) conjunto de manômetro, válvula de segurança automática e registro (100 Lbs);
- 5) dreno de umidade e resíduos de óleo;
- 6) mangueira de conexão com o filtro de ar;
- 7) filtro de ar com carvão ativado;
- 8) saída dupla;

- 9) mangueira condutora de ar;
- 10) válvula reguladora de ar (2º estágio); e
- 11) linha de vida.

Observação: Os itens constantes das figuras 09, 10 e 11 compõem o “NARGUILE” ou “NUJOL” e UMBILICAL.

c. Manutenção (importante)

1) Trocar após cada 100 horas/trabalho:

- o óleo do compressor (Ensis 30 SHELL ou NUJOL);
- o óleo do cárter do motor (SAE 30);
- o carvão ativado do filtro de ar- caso de utilizar 2 mergulhadores, a troca do

carvão será efetuada com 50 horas.

2) Cada 2 horas/trabalho parada de 30 minutos para descanso do equipamento e troca de mergulhador.

3) Manter a pressão normal de trabalho em 100 Lbs , regulada pela válvula de segurança automática .

d. Manutenção preventiva do motor

O motor do conjunto NARGUILE é um motor monocilindrico, à gasolina de ignição a magneto, de manutenção simples, porém, exige certos procedimentos de Manutenção preventiva que não podem ser esquecidos:

- 1) seguir rigorosamente os procedimentos de partida e parada do motor;
- 2) limpeza geral do motor, principalmente:

a) sistema de admissão (filtro de ar);

b) sistema de alimentação (tanque de combustível, canalização e conexões, e o carburador, o combustível deve ser filtrado, livre de impurezas que podem entupir as passagens de combustível do carburador; e

c) sistema de ignição, limpeza das velas de ignição.

3) regulagem do motor

a) Marcha lenta

Regular agindo simultaneamente no parafuso de regulagem do acelerador e na agulha de marcha lenta (consultar o manual de instruções do motor).

b) Regime de trabalho normal do motor

O motor já vem do revendedor autorizado com a regulagem preparada especialmente para a faixa desejada, caso necessite alterar a regulagem, consulte o manual de instruções.

c) Verificações de folgas para regulagem do motor (ver valores em mm no manual de instruções)

(1) Folga dos eletrodos da vela de ignição

(2) Abertura do platinado, após a regulagem do ponto de ignição

(3) Folga das válvulas de admissão e escapamento.

4) Quando o motor tiver que ficar parado por mais de 30 dias após o funcionamento, seguir rigorosamente as instruções do fabricante para os casos de armazenagem do motor.

5) Registre as manutenções realizadas e as horas de funcionamento na Ficha Registro do Eqp.

e. Segurança

Abaixo de 12 metros de profundidade obedeça rigorosamente a Tabela de Descompressão e Mergulhos Sucessivos.

- Descendo - Todo cuidado deve ser tomado nessa fase, principalmente no controle da descida, devendo os guias interrompê-la por determinação do supervisor ou por sinal do mergulhador. Não deve ser ultrapassada a velocidade de 22,5 m/min (75 pés/min).

- No fundo - Ao chegar ao fundo, o mergulhador comunicará à superfície e, após ventilar o equipamento aumentando momentaneamente o fluxo de ar, iniciará o trabalho.

- Voltando à superfície - Na volta, o mergulhador deverá ser trazido pelos guias, devendo apenas ajudar um pouco, já que cabe a eles controlar a velocidade de descida, conforme determine o supervisor. Nos mergulhos com descompressão, não é boa norma informar o tempo das paradas ao mergulhador.

7-10. SINAIS PADRÕES DE MERGULHO

SINAL (Puxões)	DA SUPERFÍCIE	DO MERGULHADOR
1	- “Pare” (se em movimento) - “Tudo bem?”	- “Pare” (de pagar a mangueira) - “Tudo bem” - “Cheguei ao fundo”
2	- “Desça”	- “Folgar minha mangueira”
3	- “Preparar para subir”	- “Pronto para subir” - “Colher mangueira”
4	- “Suba”	- “Puxe-me para cima”
2 - 1	- “Entendido” - “Responda a fonia”	- “Entendido” - “Responda a fonia”
3 - 2	- “Ventilar”	- “Mais ar”
4 - 3	- “Circular”	- “Menos ar”
1 - 2 - 3	- -	- “Mande uma marca”
5	- -	- “Mande um cabo solteiro”
2 - 1 - 2	- -	- “Mande uma prancheta”
2 - 2 - 2	- -	- “Estou enrascado e preciso de auxílio”
3 - 3 - 3	- -	- “Estou enrascado mas posso safar-me”
4 - 4 - 4	- -	- “Emergência, puxe-me imediatamente”
SINAIS DE PROCURA		
7	- “Você iniciará uma procura os sinais que seguem são de procura”	
1	- “Pare. Procure onde está”	
2 Folga	- “Afasto-me no sentido da mangueira”	
2 Tesa	- “Aproxime-se no sentido da mangueira”	
3	- “De frente para a mangueira, ande para a direita”	
4	- “De frente para a mangueira, ande para a esquerda”	
7	- “Fim de procura”	



CAPÍTULO VIII

PLANEJAMENTO DAS OPERAÇÕES DE MERGULHO

As operações de mergulho abrangem um vasto campo de atividades, variando muito em complexidade, grau de risco, recursos requeridos etc. Seu sucesso, da mais simples à mais complexa, estará sempre vinculado à atenção que for dada a sua preparação, ao grau de adestramento do pessoal envolvido, aos recursos à disposição e à capacidade de improvisação na sua falta.

8-1. ENUNCIADO DA MISSÃO

O primeiro passo na preparação de uma operação de mergulho, será sempre definir clara e precisamente o enunciado da missão. Basicamente, definimos esse enunciado ao respondermos as perguntas: o que (tarefa), porque fazer (propósito).

Exemplos:

- a. Realizar mergulho com equipamentos autônomo em profundidade não maior que 15 metros e em local livre de arrebentação ou forte correntada, a fim de familiarizar os alunos da turma X com o ambiente aquático (rio, represa etc...).
- b. Localizar o ferro do NDCC “GARCIA D’ÁVILA” com os recursos disponíveis no local, a fim de permitir sua recuperação pela embarcação.

8-2. COLETA DE INFORMAÇÕES

Uma fase importante de uma operação consiste na coleta de dados cuja análise permitirá uma correta seleção de equipamentos e recursos a empregar, bem como definirá o seu “modus faciendi”.

a. Condições locais de superfície

1) Informações sobre o tempo atmosférico.

Podem ser importantíssimas, já que essas condições podem dificultar ou até mesmo impedir a missão. Por outro lado, em certas situações, o mau tempo pode favorecer os

trabalhos, como nas operações de combate. Calor, frio ou chuva devem ser previstos de modo a permitir as adequadas proteções.

As previsões de tempo podem ser obtidas das estações de rádio e TV e mais especificamente da DHN, que inclusive, as fornece em caráter especial para a área desejada, se solicitado. Informações de moradores especialmente de pescadores, não devem ser desprezadas e o acompanhamento do barômetro e do termômetro podem evitar surpresas desagradáveis.

2) Informações sobre cheias e estado do curso d'água em questão.

O estado do rio (cheias) depende em geral do tempo atmosférico (quantidade de cheia na nascente do rio).

3) Informações sobre o tráfego fluvial.

O movimento de embarcações, a posição dos canais navegáveis, o balizamento local devem ser conhecidos antes do início dos mergulhos. Se necessário, deve ser solicitada a interdição da área.

A visibilidade no local afeta consideravelmente a situação. Um denso nevoeiro pode tornar impraticável manter uma embarcação de mergulho fundeado em determinados locais.

Os sinais de código internacional devem sempre ser observados durante as operações por mais simples que sejam.

4) Informações sobre ação hostil.

Em casos de operações militares, essas informações são importantíssimas e são tratadas com detalhes nas publicações específicas.

5) Informações sobre auxílios disponíveis.

Um levantamento das possibilidades de apoio logístico de toda a natureza deve sempre ser procedido. Relações dos recursos médicos, câmaras, meios de transporte rápidos, de comunicações, etc, devem constar obrigatoriamente.

b. Condições de Fundo

1) Informações físicas

A obtenção dos dados de profundidade, correntes, visibilidade, tipo de fundo, temperatura da água, devem ser obtidas com antecedência.

A profundidade deve ser obtida antes dos mergulhos por sondagem ecobatimétrica ou sondareza e, durante os trabalhos, por controle constante dos próprios mergulhadores. Por ocasião do planejamento de uma operação, a consulta às sondagens plotadas nas cartas náuticas facilita bastante. Nas operações de salvamento, um levantamento hidrográfico expedito deve em geral ser realizado e especial atenção é necessário no caso de trabalhos em rios, estuários e outros locais sujeitos a fortes correntadas, onde as variações barimétricas ocorrem com frequência.

A falta de visibilidade pode, às vezes, ser corrigida por iluminação ou observando horários mais favoráveis para o trabalho e pode ser verificado no local ou por informações à distância. O tipo de fundo terá influência na visibilidade, na menor ou maior facilidade de remoção de objetos, no perigo de enrasque, etc, constando em geral das cartas.

2) Informações biológicas

O tipo de vida existente no local deve ser determinado quer por informação dos habitantes, nesse caso muito importante, quer por inspeção preliminar. Especial atenção deve ser dada às regiões ribeirinhas e lacustres onde não raro aparecem moléstias tropicais endêmicas ou ainda ocorre a concentração de seres aquáticos vorazes retidos em bolsões d'água por ocasião das vazantes.

No caso particular dos predadores, é desejável que não se estimule sua concentração, lançando lixo e restos de comida às águas.

c. Trabalhos a executar

É importante que a tarefa seja a mais bem estudada possível por quem a vai executar. Para isso, é necessário se recorrer a planos manifestos de carga, obtidos iguais aos existentes, descrição de utilizadores, enfim, a toda sorte de informações sobre o trabalho a ser executado. Se for o caso, a inspeção preliminar, geralmente executada por quem dirige a operação ou, no mínimo, por alguém de maior experiência, é a fonte filial das informações, embora já deva ser considerada como parte do trabalho.

Trabalhos dirigidos por pessoal não mergulhador exigem deste um esforço adicional para tornar claras ao pessoal da superfície as condições e dificuldades da operação. Auxílios como TV submarina, fotografia, esboços, devem ser usados sempre que possível.

A simplicidade favorece em geral o bom andamento. Instruções complicadas, com várias operações simultâneas ou a realizar pelo mesmo homem, excesso de cabos e linhas de sinalização na água, em geral conduzem ao insucesso ou acidente.

8-3. ORGANIZAÇÃO DA OPERAÇÃO

Uma vez estabelecido o propósito e obtidas as informações necessárias, é preciso organizar a operação propriamente dita. Tal procedimento deverá ser realizado mesmo para os trabalhos mais corriqueiros.

Alguns pontos devem ser observados:

a. Todas as fases de uma operação são importantes

É comum se menosprezar a importância das fases anteriores ou posteriores do mergulho com resultados às vezes embaraçantes.

b. Duração

O tempo previsto para os trabalhos deve incluir o de preparo do pessoal e material, deslocamento para a área, chegada dos recursos externos etc...

c. Tempo de mergulho

O tempo de mergulho deve ser geralmente considerado como a parte mais valorizada do trabalho. Por isso, tudo que possa ser realizado sem o concurso do mergulhador e sem grande aumento das dificuldades deve ser preferido. Assim, também, um criterioso estudo das tabelas em função das condições locais e do número de mergulhadores disponíveis deve ser procedido. Uma atenção especial deve ser dada ao emprego da câmara, se existente, devendo-se evitar mergulhos enquanto ela estiver ocupada.

Da mesma forma, os intervalos de superfície devem ser programados, de modo a permitir mergulhos sucessivos de bom rendimento. Mergulhadores recém-chegados ao local da operação e que tenham estado inativos por algum tempo devem iniciar seus mergulhos com profundidade e/ou tempos de fundo menores, de modo a permitir aos seus organismo uma adaptação gradual já comprovada até mesmo para a doença descompressiva.

d. Continuidade

De um modo geral, é preferível conduzir trabalhos em ritmo continuado e sempre que as condições o permitam. Operações em locais sujeitos a influência marcante dos

elementos não devem sofrer interrupções, a não ser em caso de força maior, se as condições atmosféricas e do curso d'água não estiverem boas. Uma pequena demora em iniciar as missões desse tipo pode acarretar seu adiamento ou até mesmo seu total insucesso. A noite não deve jamais ser considerada como obstáculo, a não ser que o trabalho a executar dependa muito da claridade do dia ou de condições indiretas, tais como horários em que outros meios estejam disponíveis, interdições de área etc...

e. Detalhes de serviço

Todo pessoal envolvido na missão deve ser escalado para as diversas funções e claramente instruído quanto ao seu papel. Esses detalhes devem incluir também o pessoal não mergulhador, que deve ser alertado quanto aos cuidados especiais a observar com relação ao trabalho subaquático. Nas embarcações de apoio, é desejável a presença de pelo menos um mergulhador durante o tempo.

f. Preparar para “dar volta”.

A previsão de uma operação deve incluir o tempo necessário para o recolhimento e arrumação de todo o material (dar volta) que, em alguns casos, pode significar uma parte considerável dos trabalhos.

g. Relatórios e registros

Um relatório final, bem como os registros obrigatórios dos mergulhos e de manutenção do material devem ser observados com carinho, já que constituem valiosas fontes de consulta para trabalhos futuros. Toda Organização de mergulho deve possuir um bom arquivo desses registros.

8-4. RECURSOS ADICIONAIS

Além dos meios diretamente empregados no mergulho, uma infinidade de recursos pode ou tem que ser empregada para o sucesso da operação. Muitas vezes, o concurso de um só recurso extra pode simplificar a operação de tal modo que a demora em obtê-lo é largamente compensada. Como exemplo, podemos citar o uso de uma cábrea em um trabalho de reflução, que através de tamponamentos, bombas ou ar, poderia ser demasiadamente longa.

Especial atenção deve ser dada às embarcações a serem empregadas nas missões, quanto a sua adequação às características do local e do trabalho a ser realizado. Fundeio e vários pontos devem ser considerados no caso de mergulhos com equipamentos dependentes, corte e solda, içamento de pesos, etc.

8-5. A EQUIPE

A seleção do pessoal deve ser baseada em um estudo criterioso das condições em que a operação vai se desenrolar. Os estudos precedentes apresentam uma série de fatores a considerar aos quais podemos acrescentar outros, tais como:

- a. maior ou menor necessidade de contatos com outras organizações, o que exige maior ou menor poder de decisão e acesso por parte do encarregado;
- b. grau de conhecimento da atividade pelo pessoal não mergulhador, principalmente se lhe competir alguma função de direção;
- c. experiência anterior do pessoal em trabalhos do mesmo tipo (considerar sempre a inclusão de novos elementos para o aprendizado); e
- d. obrigatoriamente e da presença de médico especializado.

Um ponto importante é o diálogo mergulhador-pessoal de superfície. A literatura, o cinema, etc tem criado imagens distorcidas do que seja o trabalho do mergulhador e não raro lhe são solicitados ações ou desempenhos incompatíveis com a realidade. Por essa razão, dependendo da antigüidade do chefe de uma equipe de mergulho, é conveniente que seu comando superior discrimine no documento de apresentação, as limitações do grupo mais relacionadas com a missão, o que sem dúvida irá beneficiar seu relacionamento.

8-6. VERIFICAÇÃO FINAL

Antes do início das atividades, uma verificação de caráter geral deve ser procedida, de modo a corrigir, em tempo, os lapsos observados.

Como normas, responder aos seguintes quesitos:

- a. o propósito da operação está claramente definido, e as autoridades competentes estão cientes e de acordo?
- b. foram coletadas informações em número e teor suficientes?

- c. a missão está planejada de maneira que estão discriminadas as suas fases?
- d. há um plano escrito para as operações?
- e. os equipamentos selecionados ou disponíveis atendem às exigências do serviço?
- f. os recursos selecionados estão catalogados e à disposição?
- g. a equipe selecionada está capacitada para o serviço e isenta de qualquer restrição ou impedimento?

Para maior facilidade, recomenda-se o uso de modelos para a coleta de dados, planejamento e relatórios finais de operações de mergulho.

CAPÍTULO IX

MÉTODOS DE BUSCA

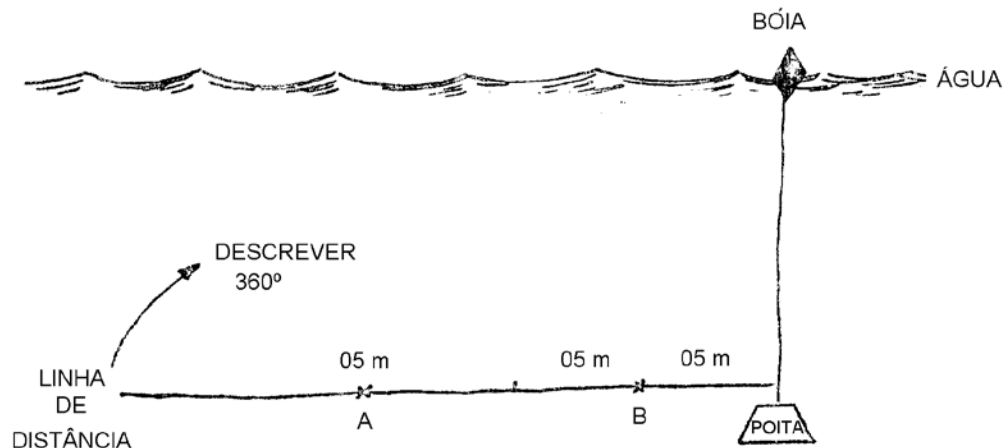
9-1. DEFINIÇÃO

Busca ou procura, como o próprio nome sugere, é qualquer operação cujo objetivo seja a recuperação ou o resgate de material ou de pessoal submerso. Uma busca pode ser realizada por diversos métodos, tais como: com linha de distância, com bússola, com aquaplano ou haste, com equipamento eletrônico e com garatéia ou com cabo de busca. Seja qual for o método da busca, a primeira providência sempre será a delimitação da área, que pode ser feita por azimute ou bóia.

9-2. DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS

a. Busca com linha de distância

Neste método a distância entre os mergulhadores deve ser igual ao dobro da visibilidade.



b. Busca com bússola

Este método de busca só é utilizado nos casos onde haja muitos mergulhadores. A distância entre os mergulhadores também será em função da visibilidade. Dada a distância a ser percorrida pelos mergulhadores, iniciando-se de um mesmo ponto, prosseguir por Azimutes paralelos.

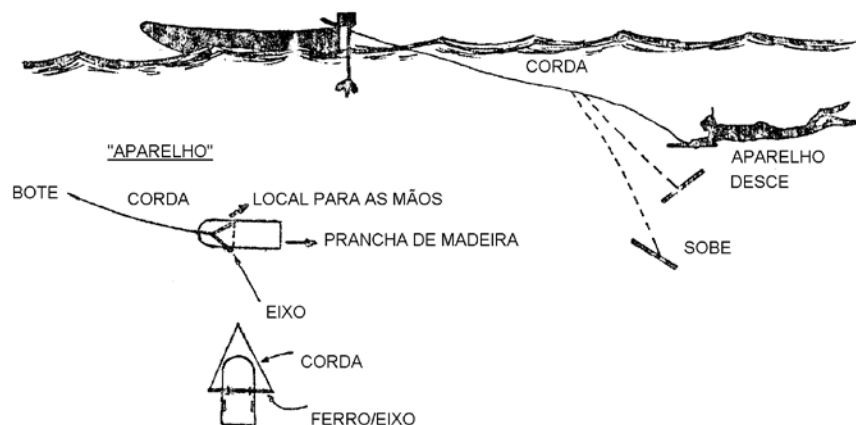
M
 E
 R
 G $\underline{A_x \quad 60^\circ}$ →
 U
 L $\underline{B_x \quad 60^\circ}$ →
 H
 A $\underline{C_x \quad 60^\circ}$ →
 D
 O $\underline{D_x \quad 60^\circ}$ →
 R
 E $\underline{E_x \quad 60^\circ}$ →
 S

c. Busca com aquaplano ou haste

Para utilização deste método são necessárias as seguintes condições para sua execução:

- 1) só pode ser usado em água limpa;
- 2) a distância do cabo deve ser igual a 2,5 vezes a profundidade;
- 3) a velocidade da lancha deve ser de 3 nós, no máximo.

Obs.: - pode ser improvisado com uma porta leve e uma haste;
 - o mergulhador não pode ter dificuldade de compensação.

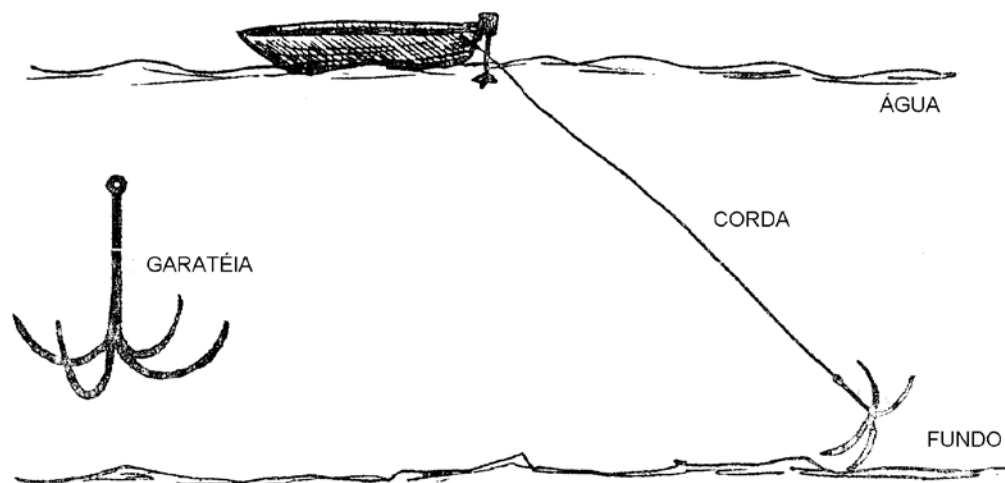


d. Busca com equipamento eletrônico

O equipamento utilizado será o disponível. Exemplo: sonar

e. Busca com Garatéia

As dimensões e o peso da garatéia devem ser compatíveis com o material procurado. Ainda poderão ser utilizados outros meios, conforme a disponibilidade e as características da missão. Nunca pode ser realizada em região onde o fundo possui pedras em quantidade que comprometa a operação. A velocidade deve ser tal que a “garatéia” não saia do fundo.



f. Busca com cabo de busca

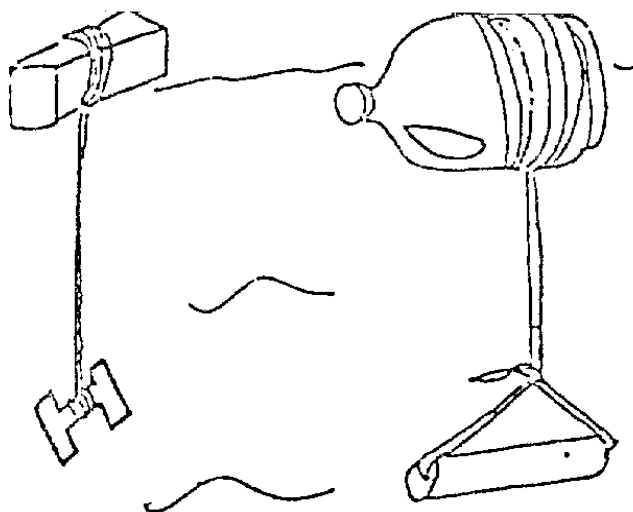
Consiste em começar a busca, no local mais provável, tendo um mergulhador como pivô segurando a ponta de um cabo, enquanto que um outro mergulhador segura a outra ponta e faz um movimento circular ou semicircular mantendo o cabo esticado. Após

uma varredura, o mergulhador pivô sinaliza pelo cabo e se torna o procurador, sendo o primeiro o pivô.

Este método permite que os mergulhadores mantenham contato e procurem com eficiência. A bússola não é essencial neste começo, mas é útil. O rumo pode ser anotado no começo da varredura e a volta completa acontecerá no momento em que mergulhador obtiver a mesma leitura. Funciona melhor se o mergulhador pivô controlar a bússola e sinalizar ao final de uma varredura.

9-3. EQUIPAMENTOS DE BUSCA

a. Bóias de sinalização



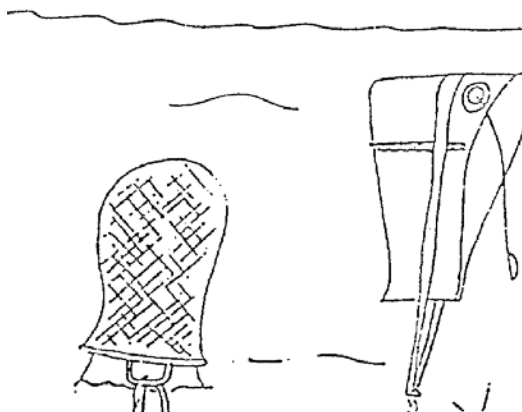
Diversos tipos de bóias de sinalização, que podem ser bóias de superfície ou marcadores de fundo, são úteis para busca e recuperação de objetos. Podem ser transportáveis durante o mergulho e libertos sob a água. Bóias de superfície são volumosas e inadequadas para uso sob a água, ao passo que marcadores de fundo são adequados para referências submersas.

O comprimento do cabo da bóia de sinalização não deve ser excessivamente maior que a profundidade estimada do local, pois o vento e corrente podem desenrolar linha

em excesso, tornando a referência de superfície imprecisa e fazendo o mergulhador recolher mais linha que o necessário.

Os mergulhadores devem levar consigo bóias de sinalização em todos os mergulhos, de modo a facilitar a localização de objetos submersos para recuperação posterior. Para o caso de algum objeto cair sobre a amurada, sua localização poderá ser marcada, prontamente, com o auxílio de uma bóia, diminuindo assim, o tempo de procura.

b. Sacos elevadores



Se o objeto buscado é pequeno e leve, como uma máquina fotográfica, arpão, faca ou lanterna, a recuperação é fácil. Se o objeto, porém, afeta significativamente a flutuação do mergulhador, então o mesmo deve ser removido com utilização de um saco elevador. Alguns deles possuem válvulas que permitem a liberação de excesso de ar.

Alguns mergulhadores tentam tornar-se verdadeiros sacos elevadores pelo uso do colete equilibrador. Esta atitude, porém não é adequada pois o centro de flutuabilidade muda em relação ao normal e permite que o objeto caia ou se solte. No caso de o objeto se soltar, isto resultará em excesso imediato de flutuação, podendo levar o mergulhador, descontroladamente, à superfície.

Os sacos elevadores são usados para erguer objetos pesados do fundo. Como regra geral, objetos com mais de 7 kg devem ser recuperados com o auxílio de um saco elevador ou por um cabo puxado da superfície.

Se um objeto é demasiado pesado para ser carregado com segurança, é importante marcar sua posição com uma bóia, pelos seguintes motivos:

- 1) o mergulhador pode emergir para avisar os demais e depois não conseguir relocalizar o objeto em questão;
- 2) o objeto pode voltar a afundar após ser elevado, ou cair quando as pessoas tentam colocá-lo no barco, o que é bastante comum.

Um objeto pode ser difícil de recuperar mesmo tendo sido perdido logo ali por perto. Uma bóia de superfície atada ao mesmo facilita a sua relocalização.

Alguns mergulhadores preferem rebocar uma bóia enquanto realizam uma busca. Isto sinaliza sua localização aos outros mergulhadores e aos barcos na superfície.

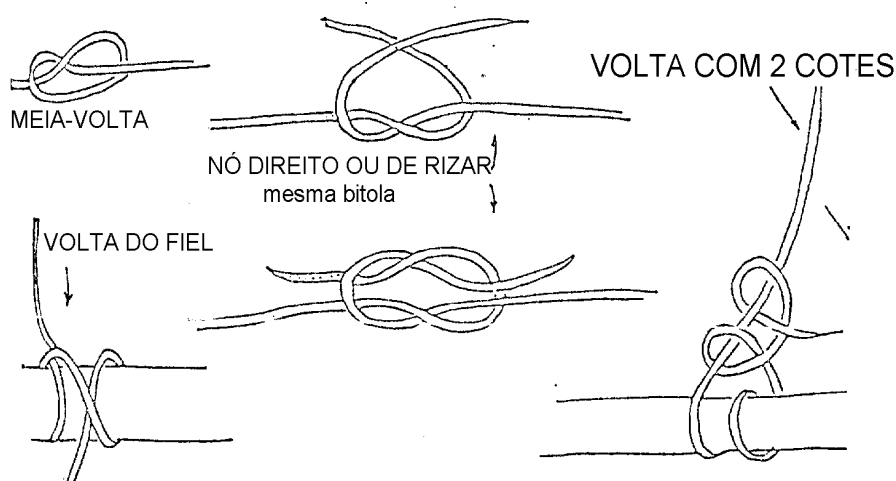
Lembre-se que o ar expande durante a subida e o aumento do volume resulta em aumento da flutuabilidade, por isso é muito importante que a capacidade de elevação do saco elevador seja adequada ao peso a ser içado.

Se, por exemplo, um saco elevador com capacidade de 100 kg for usado para içar um motor de 20 kg, pode acontecer uma situação de perigo repentino devido ao aumento de flutuabilidade do saco à medida que ele sobe.

Algumas vezes o empuxo é tão grande que o saco sai completamente da água, entornando e liberando o ar de dentro do mesmo, e o objeto cai e volta a afundar, podendo machucar os mergulhadores. É melhor usar 2 sacos elevadores pequenos do que um grande, sob o ponto de vista da versatilidade e segurança.

O objeto deve ser amarrado para o seu içamento, quando o mesmo já estiver flutuando e o equipamento para içá-lo estiver disponível. Isto pode ser feito pela utilização de um mosquetão comercial ou pela amarração de um cabo ao objeto. Todos os mergulhadores devem conhecer alguns nós básicos, (como lais de guia, nó de escota, meia volta, nó direito ou de rizar, voltas com 2 cotes, volta do fiel e outros) até que consiga atá-los pelo tato e com a mão enluvada.

Exemplos de Nós Básicos



Com certos tipos de cabos, como os de prolipopileno, os nós ficam pouco firmes e se torna necessário atar alguns extras para melhorar a segurança. Deve ser

certificado que a amarração esteja firme e, para testar a amarração, basta puxar o cabo antes de tentar içar o objeto. Se um objeto se soltar ao ser içado, alguém poderá se machucar.

Após amarrar o objeto, o próximo passo é inflar o saco elevador.

Deverá ser usada uma fonte de ar diferente da usada para respiração do mergulhador para inflar o saco elevador. O uso de um 2º estágio de reserva é aceitável. Ao inflar o saco elevador deve-se cuidar para que o mergulhador não se emaranhe nas amarras, o que poderá içá-lo junto com o saco. O saco deve ser inflado paulatinamente, puxando-se as amarras de forma a ir soltando o objeto do fundo. Esteja pronto para remover ar do saco em caso de algum problema.

Os sacos elevadores com até 12 kg de capacidade podem ter um cabo atado no seu topo, de forma a permitir que o mesmo possa ser invertido, puxando-se o cabo e liberando o excesso de ar. Para sacos com capacidade maior que 12 kg este sistema é ineficiente. Para estes, se usa uma válvula cujo cabo permite que liberemos o excesso de ar. A ponta do cabo deve alcançar a boca do saco.

Procure fazer com que o objeto paire um pouco acima do fundo ao içá-lo, sem emergir. Isto feito, as amarras poderão ser testadas e o objeto poderá ser movimentado ao longo do fundo. Esta operação, às vezes é necessária porque é mais fácil transportá-lo pelo fundo do que pela superfície, quando as águas superficiais são turbulentas.

Quando se tiver certeza de que a capacidade de içar é suficiente, mas não excessiva, e que as amarras estão firmes, o objeto pode ser içado à superfície. Permaneça longe da área abaixo do objeto. Dependendo das circunstâncias os mergulhadores podem emergir com o objeto ou apenas deixá-lo ir por si mesmo. No caso de perceber que o saco se elevará fora de controle, nade para longe do objeto e emerja longe do saco elevador.

Assim que o objeto estiver na superfície, ele deve ser removido da água. Considere a possível necessidade de nadar ou rebocar um objeto pesado e volumoso para águas rasas. O movimento da água pode complicar os problemas de erguer objetos da água. Organize-se para o içamento final.

Freqüentemente pessoas não planejam este aspecto e acontecem acidentes por falta de coordenação. Barcos pequenos tem virado em tentativas de içar objetos pesados

pelas laterais. Esteja preparado para este aspecto final da salvação, para desempenhar bem a sua tarefa.

É necessário treinamento especial para atividades mais extensas de busca e salvamento. É preciso aprender várias precauções técnicas e aspectos legais da recuperação, para poder participar mais intensivamente dessas atividades, do que aqui está sugerido.

c. Tabuleta de anotações

A tabuleta é útil para anotações, diagramas de padrões de busca e comunicações.

d. Lanternas subaquáticas

Luzes submersíveis são adequadas para o exame de objetos de perto, a manutenção de contato com o companheiro e a sinalização aquática. As luzes de mergulho também aumentam a confiança do mergulhador quando há pouca visibilidade.

9-4. BUSCA E RECUPERAÇÃO

As missões de busca de pessoal e material, como armas e objetos grandes (automóveis, barcos, etc.), devem ser deixados para equipes de profissionais treinados e organizados para tais atividades. Mergulhadores não treinados em tais atividades podem prejudicar ao tentar ajudar equipes já treinadas.

Procurar sistematicamente e elevar à superfície objetos leves e de peso médio são habilidades valiosas aos mergulhadores. Pode, porém, haver a necessidade de encontrar alguma peça de equipamento, uma âncora, um motor de popa ou objeto valioso perdido sob a água. Alguns destes objetos podem ser demasiado pesados para serem levados à superfície.

Existem alguns aspectos básicos de busca e recuperação que podem ser úteis aos mergulhadores, os quais serão abordados a seguir:

a. Organização

É o aspecto mais importante relacionado ao sucesso da atividade de recuperação de um objeto. Cada mergulhador deve saber o que qualquer outro deveria estar fazendo. Em um grupo de mergulhadores, deve existir apenas uma pessoa liderando toda a atividade. Para uma melhor organização dos trabalhos alguns passos devem ser seguidos:

1) identificar o trabalho e responsabilidade de cada mergulhador

É importante que cada membro da equipe saiba não só o trabalho que o grupo irá realizar, mas também o que cada membro da equipe fará. Deve sempre haver este procedimento mesmo que o grupo seja composto apenas de 2 mergulhadores.

2) determinar o local mais provável da busca e a área a ser pesquisada.

Via de regra as pessoas não conseguem determinar com precisão o local onde um objeto foi perdido sob a água. Portanto, deve ser colhido o máximo de informações disponível para localizar a área, se possível com as pessoas presentes por ocasião da perda. Obviamente, quanto melhor puder se determinar o local provável melhores serão as chances de recuperação do material procurado.

Rumos, referências, velocidade, tempo, etc, são indícios importantes. A técnica e o padrão de busca devem ser escolhidos baseados em fatores como visibilidade, profundidade, tamanho do objeto, contorno e composição do fundo.

3) revisar as comunicações e estabelecer sinais especiais.

Devem ser considerados os sinais para mensagens do tipo “direção errada”, “fique afastado”, “não respire fundo”, etc..

4) verificar os equipamentos necessários.

Além dos equipamentos usuais, outros equipamentos extras podem ser necessários, como bóias de marcação, sacos elevadores, tabuletas de anotações e lanternas subaquáticas.

Bóias de marcação e sacos elevadores improvisados podem ser usados como alternativa, mas há os produzidos comercialmente, de qualidade já comprovada.

b. Técnicas de busca

A operação deve ser simulada e ensaiada na superfície antes de executá-la sob a água, depois de resolvido onde e como procurar e completa da organização.

Padrões de busca com a bússola, nós e sinais podem ser praticados na praia. Uns poucos minutos de prática antes de entrar na água podem evitar horas inúteis de busca.

A preparação é essencial para o sucesso.

Comece a procurar marcando o local mais provável com uma bóia preta para ter uma referência, o que preenche parte dos requisitos para uma busca adequada, incluindo as seguintes ações:

- 1) começar num local conhecido;
- 2) percorrer uma área conhecida; e
- 3) terminar num ponto conhecido.

Como se pode perceber, é muito importante que o mergulhador saiba onde ele está a todo momento. O mergulhador terá uma boa noção da sua localização marcando o local de início e navegando adequadamente.

c. Padrões de busca com bússola

A busca com bússola pode ser usada com eficácia. Os pontos cardeais da bússola - Norte, Sul, Leste e Oeste- devem ser usados como rumos para simplificar as leituras. Também é bom que um membro da dupla, ou do grupo, seja o principal responsável pela navegação e o(s) outro(s) membro(s) pela procura do objeto perdido. Esta divisão de tarefas permite a maior concentração no objetivo e o aumento da eficiência em geral. É uma boa idéia desenhar o padrão de busca desejado na tabuleta e usá-la como referência durante a busca, de forma a saber a posição relativa durante o mergulho.

Padrões de busca são afetados pela visibilidade. Quanto mais longe se puder ver, tanto maior poderá ser o padrão. Com boa visibilidade, os mergulhadores podem pairar longe do fundo e examinar grandes áreas, mas com pouca visibilidade os mergulhadores podem precisar trabalhar no fundo, quase por tato. Quando a visibilidade é praticamente zero, é melhor usar um mergulhador guiado da superfície por um cabo. Com direcionamento assinalado pelas bolhas de ar, a busca pode ser conduzida da superfície com mais eficiência do que sob a água.

Mergulhadores esportivos precisam saber utilizar os meios à sua disposição no momento, como a navegação com o auxílio de bússola e um cabo auxiliar.

Existem tipos e padrões de busca que são bastante completos e complexos, estando fora dos objetivos deste manual.

d. Referências subaquáticas

As referências subaquáticas são importantes durante a busca, pois, sejam artificiais ou naturais, podem auxiliar o mergulhador. Ao navegar em uma área de busca, o mergulhador deve observar os objetos e sua posição relativa. Por exemplo, se uma lata está à sua esquerda quando você nada em uma direção, ela deverá ficar à sua direita e a uma distância diferente ao retornar. Pontos fixos, como rochas, cabeças de corais e debris podem e devem ser usados como referência.

e. Marcação do fundo

A marcação do fundo também é útil e pode ser necessária em uma área sem referência natural. Uma vara ou marcador de fundo pode ser fincado no fundo e um cabo estendido, de modo a se saber quando determinado ponto foi alcançado. O uso de marcas no fundo facilita o processo da busca.

f. Técnicas de natação e movimentos

Os mergulhadores cedo descobrem o problema causado pela agitação dos debris no fundo, que podem reduzir drasticamente a visibilidade. Areia e partículas agitadas pelas nadadeiras dos mergulhadores podem cobrir um objeto procurado e impedir sua recuperação. Para evitar este inconveniente, devem ser seguidas as seguintes regras:

1) Evitar contato com o fundo. Isto inclui caminhar perto do local de busca, na parte rasa.

2) Manter as nadadeiras apontadas para cima. Um ângulo de natação horizontal ou vertical de pé sobre o fundo, causará uma trilha de partículas em suspensão atrás do mergulhador. Mergulhar lentamente “positivo” para que você precise nadar para baixo para manter-se em posição. Quando em posição vertical, mesmo na superfície, mantenha os movimentos das nadadeiras a um mínimo. O empuxo para baixo da batida de pé com nadadeiras agita a areia do fundo a uma profundidade maior do que se imagina.

3) Usar a flutuação para subida ao invés de nadar. Através do controle da respiração e uso adequado do CE, um mergulhador pode subir à superfície à velocidade recomendada (30 cm/seg.), sem bater os pés.

4) Usar o motor do barco apenas em águas profundas, evitando que o movimento da hélice no raso prejudique a visibilidade.

5) Conduzir, sempre que a visibilidade permitir, a busca da superfície com equipamento de mergulho livre. Isto simplifica a organização e as comunicações.

CAPÍTULO X

OPERAÇÃO NOTURNA

10-1. MERGULHO NOTURNO E DE VISIBILIDADE LIMITADA

Nem sempre se pode mergulhar em águas claras e iluminadas devido a mudanças nas condições ambientes. Algumas técnicas básicas devem ser seguidas pois facilitam e trazem mais prazer ao mergulho quando as condições ambientais não são ideais.

O mergulho de visibilidade limitada e o noturno são semelhantes nos seguintes aspectos: primeiro, você provavelmente precisará de uma luz submersível; segundo, a navegação e orientação se tornam fatores de preocupação e, por último, o contato com o seu dupla se torna mais importante e mais difícil do que em águas claras e durante o dia.

Devido a ação filtrante que a água tem nos raios de sol, muitas das cores são perdidas com a profundidade, entretanto à noite ou com visibilidade limitada, as luzes das lanternas de mergulho trazem de volta todas as cores do espectro, colorindo o meio.

10-2. MERGULHO DE VISIBILIDADE LIMITADA

Águas turvas podem resultar de um sem números de causas. Ondas, mudanças das marés, águas da chuva que carregam detritos para o rio, poluição, e ventos são as mais freqüentes. Diminuição de luz também influi e diminui a visibilidade sob a água.

Como regra geral, mergulhos de visibilidade limitada devem ser evitados. Mas, para mergulhar com segurança nestas condições, observem as regras básicas (Anexo I).

a. Ambos os membros da dupla devem ser experientes e terem mergulhado junto antes, em locais com melhores condições.

b. Verifiquem o tempo, corrente e outras condições que devem ser moderadas e não além da capacidade de ambos os mergulhadores. Evitem fazer mergulhos noturnos em águas turvas;

c. Façam um plano de mergulho, discuta sinais e técnicas de navegação.

d. Evitem mergulhar em área que tenha muito trânsito de barcos porque a ascensão à superfície pode ser perigosa.

e. Durante a descida usem um cabo para orientação e desçam com os pés primeiro para facilitar a compensação dos ouvidos.

f. Avancem com cautela e devagar em visibilidade limitada. Se você se emaranhar, calma e vagarosamente livre-se e solicite ajuda do seu companheiro. Os movimentos sob a água devem ser calmos e deliberados. Cubram-se para evitar cortes emaranhões.

g. Se a visibilidade é severamente limitada, mergulhem com uma mão sob o peito, sentindo o chão sob si. Usem luvas de proteção.

h. Alerta para o vai-e-vem das correntezas para evitar colisões com rochas e entulhos.

i. Consultem suas bússolas freqüentemente. Mantenham o curso. Evitem desorientação.

j. Ambos os mergulhadores devem manter contato visual e/ou físico durante todo o mergulho. Podem também utilizar um cabo de comunicação.

l. Usem uma luz como facho largo para iluminar o fundo.

m. Verifiquem o suprimento de ar e tentem retornar com ao menos umas 25 atm de pressão na garrafa.

n. Procurem retornar ao ponto de saída ou cabo da âncora para suas ascensões à superfície. Talvez vocês devam considerar rebocar uma bóia durante o mergulho.

Se não localizar o seu cabo da âncora, preste atenção à sua velocidade de subida já que a orientação nestas condições é mais difícil. Atente para o seu relógio e profundímetro. De qualquer modo é bom manter uma mão sobre a cabeça e girar para evitar as observações acima. Freqüentemente é bom parar a 3 metros de profundidade para ouvir possíveis barcos.

10-3. MERGULHO NOTURNO

Muitos mergulhadores preferem o mergulho noturno ao diurno. A segurança do mergulho noturno e o grau de detalhes que se pode tirar dele dependem da quantidade de planejamento e preparação prévia. Seu primeiro e emocionante mergulho noturno vai servir para livrar-se de qualquer preconceito imaginário que você possa ter do escuro.

Existe uma série de fatores que precisam ser considerados para que a alegria não seja trocada pela ansiedade. Primeiro, quanto melhor forem as condições ambientais no local de mergulho, melhor será o mergulho. Evite correntes, má visibilidade, entradas em rochas, etc.

Em segundo, escolha um local com que você já esteja familiarizado. O melhor é fazer um reconhecimento diurno antes do seu mergulho noturno. Anote referências de bússola e pontos de interesse na sua tabuleta de mergulho.

Tenha em sua posse uma lanterna de facho mais forte e adequado. A ansiedade do mergulho noturno diminui quando se é capaz de iluminar tudo ao redor. Restrição visual é diminuída quando você mergulha durante a lua cheia e em águas cristalinas.

Por último, você deve conduzir mergulhos noturnos de um barco, sempre que possível. Entradas e saídas são mais fáceis de um barco e este serve de excelente apoio de superfície.

Considere as seguintes sugestões para o mergulho noturno:

a. prepare o seu equipamento no dia do mergulho, principalmente, e verifique suas luzes de mergulho. Instale uma luz química na sua garrafa ou respirador (cylume), mas não ative antes do mergulho. Evite usar equipamento novo ou que você não esteja familiarizado.

b. faça uma boa refeição, pelo menos 3 horas antes do mergulho, e evite alimentação gordurosa. Beba bastante água para compensar a perda de umidade por respirar ar desidratado da garrafa.

c. você deve estar habituado com seu dupla. Confiram os sinais e discutam os procedimentos no caso de separação. Desligando as luzes de sua lanterna, momentaneamente, você poderá localizar o clarão da lanterna do seu companheiro. Se após uma curta procura não conseguir localizar seu dupla, emergir. Após o que podem reunir-se e continuar o mergulho.

d. antes de equipar, avalie as condições do ambiente e decida se as condições são aceitáveis ou não.

e. antes de entrar na água, verifique o equipamento do companheiro e faça-o verificar o seu. Verifique o lugar e a área de entrada;

f. sempre mergulhe e suba devagar, usando um cabo para orientação. Neutralize sua flutuação.

g. ao sinalizar sob a água use a luz na altura do peito. Não ilumine o rosto do companheiro. Para chamar a atenção, movimente a luz horizontalmente na direção do companheiro. Movimentos amplos para cima e para baixo significam que algo está errado. O movimento circular da luz significa problema.

- h. evite sempre iluminar os olhos do seu companheiro.
- i. consulte seu ar, direção e profundidade freqüentemente, atente para as regras de navegação e evite mergulhos profundos à noite.
- j. procure localizar sua linha de mergulho ou cabo, antes de subir, e utilize-o para a subida controlada à superfície enquanto iluminar para cima para poder evitar obstruções.

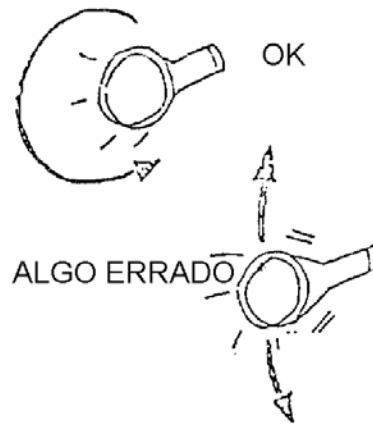


- l. após inflar seu colete, alinhe-se com as luzes do barco ou da terra, tome uma visada com a bússola e nade vagarosamente para o seu objetivo.
- m. após o mergulho, esquite-se com chocolate quente, sopa ou chuveiro quente. Planeje uma boa refeição para após o mergulho.

10-4. LUZES DE MERGULHO

Uma fonte de luz à prova de água é um equipamento necessário para o mergulho noturno e, dependendo das condições, também pode ser um equipamento de mergulho de visibilidade limitada.

SINAIS NOTURNOS



As luzes de mergulho têm partes básicas que precisam ser discutidas antes de selecionar a mais adequada. Todas as boas lanternas de mergulho tem os seguintes itens:

- a. anéis de vedação “O Ring”;
- b. uma caixa externa resistente e durável;
- c. chave liga-desliga confiável;
- d. baterias novas ou recém-carregadas;
- e. lâmpada nova;
- f. maçaneta confortável;
- g. alça ou cabo de segurança; e
- h. possibilidade de reposição.

CAPÍTULO XI

MANUTENÇÃO

Para realizar a manutenção do equipamento é indispensável que sejam observadas as seguintes instruções:

- O aparelho deverá ser lavado em água doce depois de cada mergulho.
- O ar residual não deve ser retirado do aparelho abrindo-se as torneiras. Este tipo de operação causa uma condensação da umidade na parte interna da garrafa, provocada pelo rápido esfriamento das paredes.
- O ar existente na garrafa não envelhece e assim, na recarga, poderá ser adicionada nova quantidade sem prévio esvaziamento.
- O uso inadequado, a má conservação e inobservância das normas são causas de acidentes de natureza, muitas vezes, grave.
- Os cilindros deverão ser testados a cada 3 anos, quando utilizados em condições normais.
- O aparelho não deve ser esvaziado dentro de água ou lavado com imersão em banheiras, pois durante a retirada da válvula poderá ocorrer a entrada de água nos cilindros.
- A lavagem deve ser feita após a remoção do registro.
- A água do cilindro deve se retirada com a remoção do registro.
- A pressão no aparelho deverá ser a que estiver gravada no cilindro, verificando-se o manômetro.
- O aparelho carregado não deve ficar exposto ao sol, pois o aumento de temperatura ocasionará o aumento da pressão interna, reduzindo a margem de segurança a limites críticos.
- A observação contínua das Normas e Especificações do fabricante pode proporcionar maior segurança e durabilidade do equipamento de mergulho.

ANEXO 01

REGRAS BÁSICAS DE SEGURANÇA

- 1- Esteja fisicamente apto.
- 2- Evite excessos, álcool e fumo.
- 3- Não mergulhe fatigado.
- 4- Faça exames médicos antes de mergulhar.
- 5- Mantenha-se adestrado.
- 6- Faça sempre, antes do mergulho, um “check up” da teoria e da prática em piscina.
- 7- Verifique com critério o estado do equipamento antes de mergulhar.
- 8- Nunca mergulhe sozinho.
- 9- Use uma embarcação de apoio adequada.
- 10- Planeje o seu mergulho.
- 11- Nunca trabalhe no limite máximo do reservatório.
- 12- Esteja pronto para uma emergência com apoio médico próximo.
- 13- Respire continuamente.
- 14- Escale nas subidas de emergência.
- 15- Faça sempre a “manobra de vasalva” (compensação), para não prejudicar o ouvido.
- 16- Utilize corretamente as tabelas de descompressão.
- 17- Realize somente mergulhos não-descompressivos com o equipamento autônomo.
- 18- Interrompa a atividade de mergulho diante de qualquer sensação anormal ou indisposição.
- 19- Seja um perito-responsável ao mergulhar.

ANEXO 02

MODELO DE TREINAMENTO PARA FORMAÇÃO DE MERGULHADORES AUTÔNOMOS (PISCINAS)

1ª FASE - (MERGULHO LIVRE)

1- Equipar

- Respirador do lado esquerdo.
- Tirante não passando pela orelha, não torcido, centralizado na nuca e ajustado.
- Nadadeira - molhada.
- Máscara - molhada e desembaçada (com cuspe).

2- Adaptação da respiração com máscara e respirador

- Condições de entrada na água sem técnica e apoiando-se na borda.
- Respiração com máscara e respirador (5 min).
- Afundar - estendendo os braços.
- Retornar à superfície somente aflorando o respirador e expirando a água.
- Repetir a tarefa por 5 vezes.

3- Entrada na água

- Mão esquerda segurando a máscara.
- Mão direita segurando o tirante da garrafa.
- Pernas cruzadas.
- Entrada vertical (olhar para o horizonte).
- Volta à superfície com o braço estendido e punho cerrado.
- Expirar a água.

4- Adaptação à apnéia

- Uma vez de 15 s.
- Uma vez de 20 s.

- Duas vezes de 30 s.

5- **Natação com equipamento básico**

a. Demonstração

b. Condições

- Local (piscina olímpica)
- Percurso de 50 metros

c. Execução

- Nadadeira sob a água
- Braços para a retaguarda
- Respiração com máscara e respirador.

6- **Técnica do canivete**

a. Demonstração

b. Treinamento

c. Execução

- Rebatimento do tronco (pode ser auxiliado com o movimento dos braços)
- Descida na vertical, sem muito esforço, não batendo as pernas na água.
- Retorno dentro da técnica (punho cerrado, expiração).

7- **Treinamento de apnéia (avaliação)**

a. Condições

- Entrada técnica.
- Apoio na borda.
- Respiração com respirador.

b. Apnéia com respirador totalmente submerso

- Intervalos iguais à duração da próxima apnéia.

c. Execução

- Séries: 6 de 30 s e 4 de 45 s.
- Avaliação/Conceito (Muito Bom - MB; Bom - B; Regular - R; Insuficiente - I)
. Todas as séries MB

- . Mínimo: 6 séries 30s + 1 série 45s..... B
- . Menos que o mínimo..... I

8- Alagar e desalagar a máscara (avaliação)

a. Demonstração

b. Condições

- Entrada técnica; e
- Apoio na borda.

c. Execução

- Treinamento (5 min por dupla)
- Sequência: Submerge; alaga a máscara; retorna e apresenta ao instrutor, inspira pelo respirador; submerge; cabeça sobre o dorso e pressionando a borda superior, fungar, repetindo até desalagar podendo ser com o auxílio das mãos.

- Avaliação

- . Realizou em 1 tentativaMB
- . Realizou com mais tentativas..... B

9- Equipar-se na superfície

a. Demonstração

b. Condições

- Piscina olímpica; nadadeiras e máscaras sob o braço esquerdo; entrada técnica.

c. Execução

- Máscara no pescoço
- Colocar a nadadeira
- Colocar a máscara

2ª FASE- (MERGULHO COM EQUIPAMENTO)

1- Adaptação ao Narguile

a. Demonstração

b. Condições

- Piscina olímpica

c. Execução

- Equipar com Eqp Básico e cinto de chumbo;
- Passar a alça da mangueira do narguile entre o cinto e o corpo;
- O dupla acompanha de fora da água, controlando a mangueira;
- Entrada de pé;
- Alagar e desalagar a máscara com 5 min para adaptação individual.
- Uma outra dupla fica controlando o equipamento.

2- Cachimbo III e IV (avaliação)

a. Condições

- Iguais ao Nr 1 acima

b. Execução

- Descem após: o dupla e os dois componentes de outra dupla.

c. Avaliação

- Participar do cachimbo IV no mínimo 3 min em 1ª tentativa..... MB
- Realizar em maior Nr de tentativas..... B
- Não conseguir realizar a tarefa..... I

3- Subida de emergência (avaliação)

a. Condições

- Piscina de salto

b. Execução

- Desce sem ar, apanhando-o com o instrutor no fundo
- Durante um minuto, faz cachimbo com o instrutor, retira e recoloca a máscara,

desalagando.

c. Avaliação

- Realizou em 1ª tentativa.....MB
- Realizou com mais tentativas..... B
- Não realizou..... I

4- Adaptação ao Eqp autônomo

a. Demonstração

b. Condições

- Piscina olímpica

c. Execução

- Entrada de pé a partir do bloco.
- Deslocamento de 50 m com mergulhos e voltas à superfície em seqüência, no mínimo duas vezes.
- O dupla acompanha de fora da água.

5- Nado pela superfície com registro fechado (avaliação)

a. Condições

- Piscinas olímpica; percurso de 50 m
- Partida já dentro da água junto ao bloco de partida.

b. Execução

- A dupla fecha o registro da garrafa.
- Respirar pelo respirador.
- Não usar as mãos.

c. Avaliação

- Realizou na 1ª tentativa.....MB
- Usou as mãos.....B
- Realizou com mais tentativas.....R
- Não realizou..... I

6- Equipar no fundo

a. Demonstração

b. Condições

- Piscina olímpica
- Entrada na água livre

- O Eqp já está colocado no fundo corretamente, com registro fechado.

c. Execução

- Abrir o registro; equipar no fundo, desalagar a máscara e subir com o punho cerrado à frente do corpo.

- Tempo máximo de 3 min, a partir da submersão.

3ª FASE (TESTE)

1. Desequipar/equipar no fundo (avaliação)

a. Demonstração

b. Condições

- Piscina de salto.

c. Execução

- Entrada na água de costas a partir de um bote.
- Retorno à superfície dando “OK” antes de ir ao fundo.
- Tempos:
 - . para desequipar, a partir da descida..... 3 min
 - . para equipar..... 5 min
- Ao desequipar, fechar o registro e subir soltando ar.
- Usar uma só tentativa.

d. Avaliação

- Realizou as duas tarefas, nos tempos..... MB
- Só equipou..... B
- Passou dos tempos em até 1 min..... B
- Só desequipou..... R
- Nenhum dos dois..... I

2- Arrebentação (avaliação)

a. Condições

- Piscina olímpica
- Por duplas com uma só garrafa

b. Execução

- Os dois mergulhadores descem com Eqp básico mais cinto de chumbo

- A aprovação é por dupla

- Tempos:

. adaptação livre da dupla..... 1 min

. giro lento da dupla 0,5 min

. alagar/desalagar a máscara 2 vezes para cada mergulhador.... 1min

. desequipar..... 0,5 min

. arrebentação (giro) 1min

. tempo total 4min

c. Avaliação

- Aptos..... MB

- Inaptos..... I

1ªFASE

Data:-----

Equipe:-----

Instrutores:-----

FICHA DE AVALIAÇÃO

Nr Ordem	Nr e nome do aluno	Apnéia	Alagar/ Desalagar	Equipar no Fundo	Peda- linho	Montagem	Obs

2ª/3ª FASES

Data:-----

Equipe:-----

Instrutores:-----

FICHA DE AVALIAÇÃO

Nr Ordem	Nr e nome do aluno	Cachimbo	Subida de emergência	Nado c/ registro fechado	Equipar/ desequipar	Arreben- tação	Obs